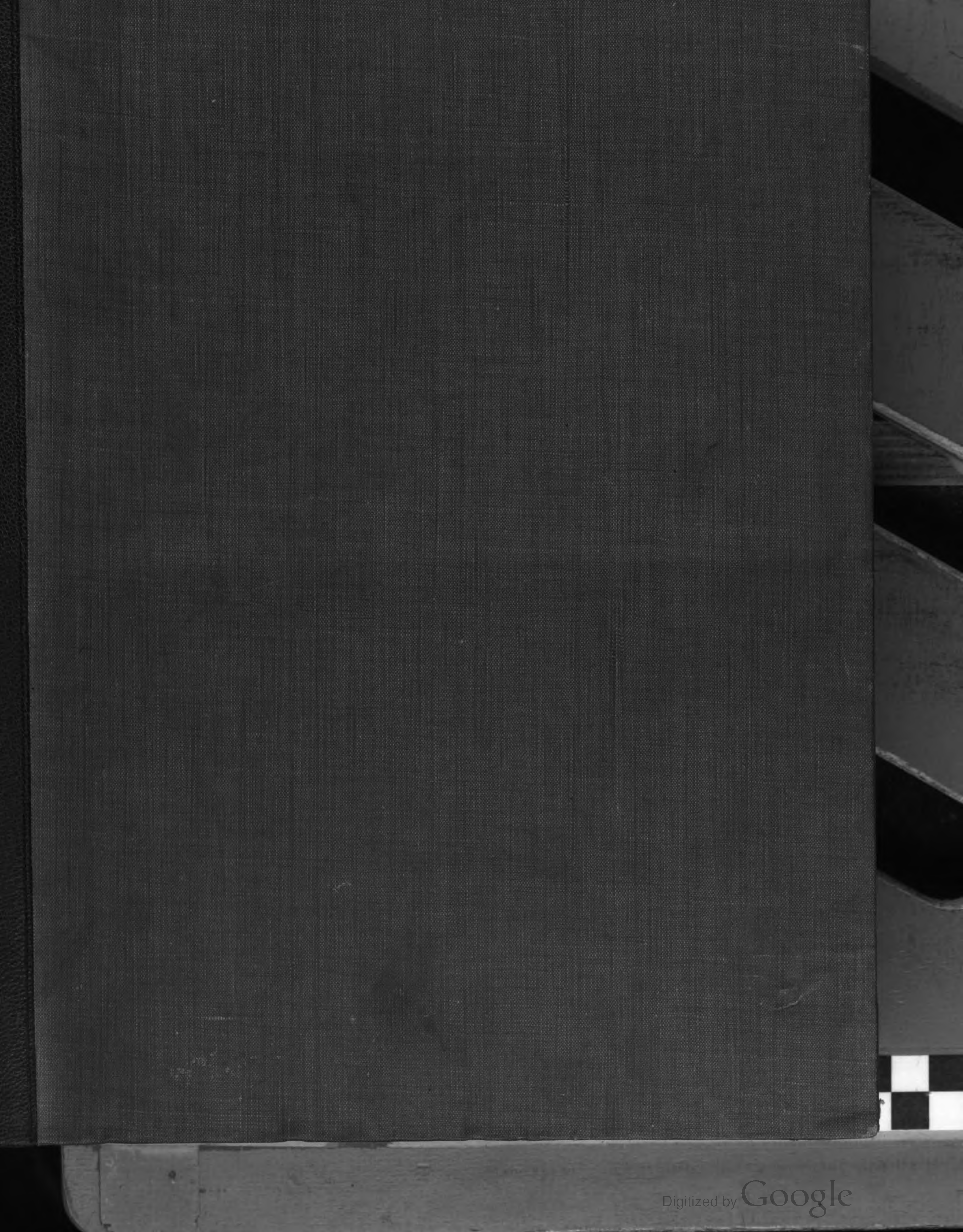

ORGAN
FÜR DIE
FORTSCHRITTE
DES
EISENBAHNWESENS
TF
3
68
Digitized by Google

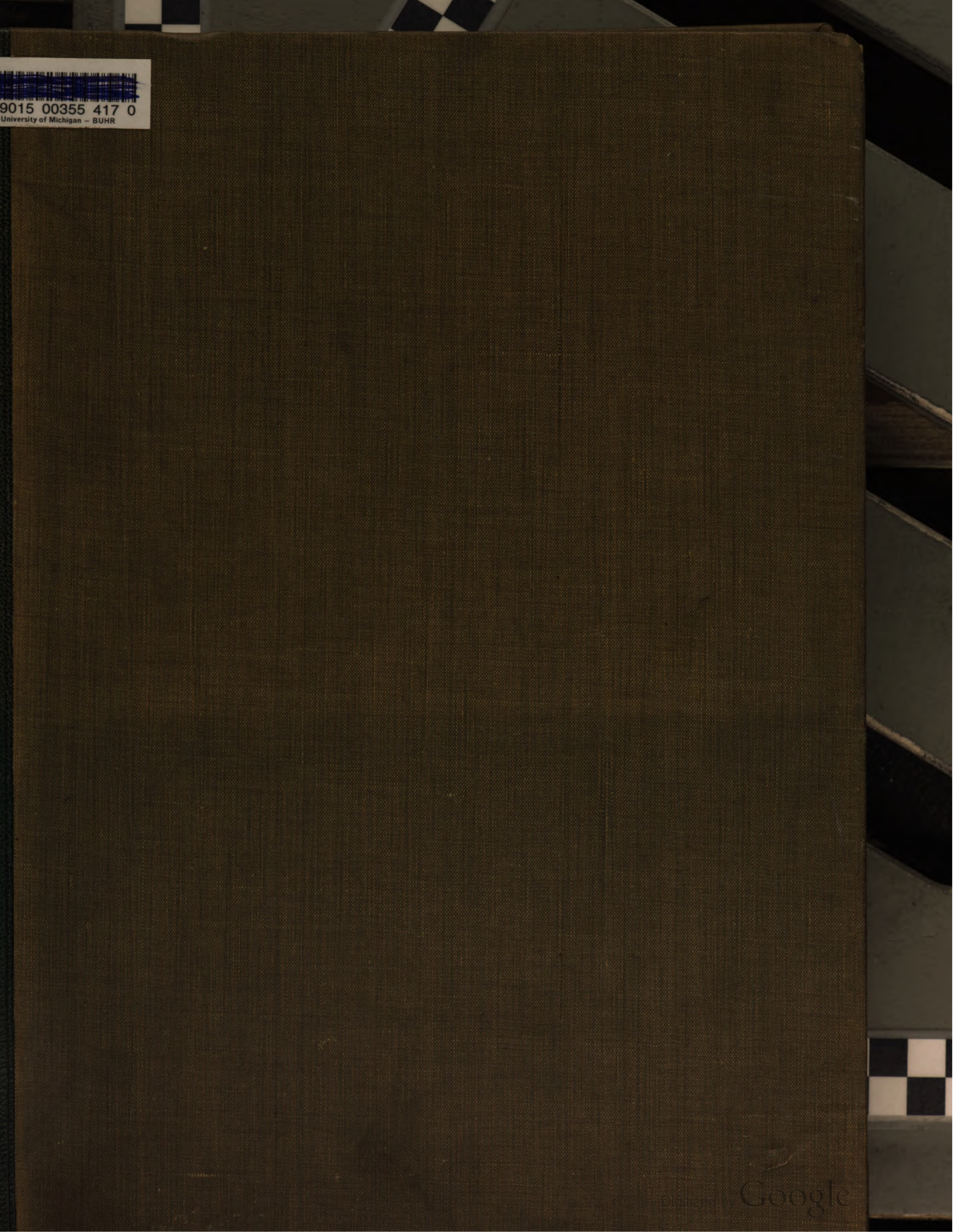


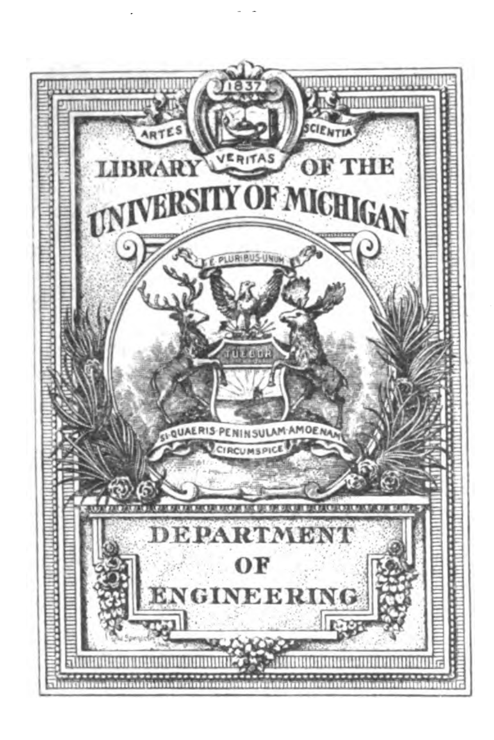
TF
3
.368
70
1915
MICH


70
1915
TF
3
Digitized by Google








1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. **G. Barkhausen,**
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. **F. Rimrott,**
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

SIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. ZWEIUNDFÜNFZIGSTER BAND.

1915.

MIT 63 TAFELN, EINER TEXTTAFEL UND 479 TEXTABBILDUNGEN.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1915.

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

1. Nachrufe.

2. Übertritt in den Ruhestand.

3. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen.

4. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

5. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

9. Maschinen und Wagen.

12. Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

a. Bergbahnen.

b. Elektrische Bahnen.

c) Schwebebahnen.

d) Untergrundbahnen.

e) Fähren.

14. Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

15. Bücherbesprechungen.

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Zeichnungen Abb.
**Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr. Wyssling	1915	182	—	—	—
**Beton-Verein. Bericht über die XVII. Hauptversammlung des Deutschen . . . . es. E. V. am 5. bis 7. März 1914	1915	380	—	—	—
**Deutsche Industrien und der Krieg. I. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. K Baritsch. II. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien. Von demselben . .	1915	330	—	—	—
**Eisenhüttenwesen. Gemeinfaßliche Darstellung des . . . . s. Herausgegeben vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf	1915	182	—	—	—
**Elektrizität. Die . . . . und ihre Anwendungen. Von Dr. L. Graetz. 17. Auflage	1915	250	—	—	—
Empfangsgebäude. Kleinere Eisenbahn- . . . . Mit 112 Abb. Herausgegeben von Dr.-Ing. A. Holtmeyer	1915	420	—	—	—
**Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, herausgegeben von Dr. Freiherr von Röll, in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern. VI Bd., Güterverkehr bis Krisen.	1915	234	—	—	—
**Fördertechnik. Sonderdrucke aus „Die . . . . Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse, herausgegeben von M. Wille, unter Mitwirkung von C. Michenfelder	1915	108	—	—	—
**Gasindustrie. Die . . . . . . Fortschritte der Gaserzeugung und der Gasverwendung im 20. Jahrhundert von Dr.-Ing. A. Sander	1915	182	—	—	—
**Geschäftsberichte und statistische Nachrichten	1915	282	—	—	—
Geschäftsberichte und Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen	1915	420	—	—	—
**Graphisches Rechnen und die graphische Darstellung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den Unterricht an höheren Schulen und gewerblichen Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht von O. Müller	1915	58	—	—	—
**Hebezeuge in den Lokomotiv-Werkstätten. Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen . . . . der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister E. Spiro	1915	{ 144 362	— —	— —	— —
**Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von R. Schadek von Degenburg und K. Demel	1915	144	—	—	—
**Hohenzollern. Geschäftsanzeigen. . . . . . ., Aktiengesellschaft für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Katalog 5, Lokomotiven	1915	20	—	—	—
**„Hütte", des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Vereine „Hütte", E. V., 22. Auflage	1915	380	—	—	—
**Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik. II. Band 1913/4. 3. Lieferung	1915	126	—	—	—
**Katechismus für den Weichsteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. Schubert in Berlin. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Kgl. Eisenbahndirektion in Münster i W.	1915	420	—	—	—
**Krieg und die Volkswirtschaft. Der . . . . . . Veröffentlichungen des Hamburger Gewerbevereines. Von Dr. M. Westphal	1915	330	—	—	—
**Leuchtgas. Das . . . . . ., seine Herstellung und Verwendung. Von Dr. C. Forch. Sammlung Kösel, Bändchen 76	1915	108	—	—	—
**Lokomotivführer-Prüfung. Die . . . . . . Ein Fragebuch aus dem Handbuche: Die „Schule des Lokomotivführers". Mit einem Vorworte über die „Ausbildung der Lokomotivbeamten" von J. Brosius und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius	1915	58	—	—	—
**Lokomotiven „Patent Liechty". Kurvenbewegliche . . . . . Bern, Dapplesweg 15 .	1915	420	—	—	—
**Luftschiffhallen. Ein- oder zweischiffige . . . . . . ? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächengestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonntag. Sonderdruck	1915	420	—	—	—
**Maschinenwesen der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Das . . . . . . Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Guillery. II. Heft. Neuere Kraftwerke . . .	1915	58	—	—	—
**Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1913. 1. April 1913 bis 31. März 1914. Königliches	1915	40	—	—	—
**von Negrelli. Alois . . . . Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848	1915	298	—	—	—
**Rechnen nach Ferrol. Ist das . . . . . neu und vorteilhaft? Eine kritische Würdigung und eine Anleitung zum Rechnen mit Vorteil von Dr.-Ing. M. Pernt	1915	234	—	—	—
**Rheinschiffahrt und ihre Zukunft. Von Wasserbaudirektor J. F. Bubendey. Die	1915	330	—	—	—
**Schule des Lokomotivführers. Von I. Brosius und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius. III. Abteilung: Der Fahrdienst. Die	1915	74	—	—	—
**Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence. Von Ingenieur F. Musil. Sonderdruck. Die elektrischen	1915	40	—	—	—
**Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Gesammelt und berechnet von F. Boerner. 5. Auflage. . .	1915	20	—	—	—
**Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen . . .	1915	20	—	—	—
**Stellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner. III. Band. Die im Freien befindlichen Bauteile der Stellwerksanlagen. Die mechanischen	1915	126	—	—	—
**Stellwerke für Weichen und Signale. Siemens und Halske A.-G. Blockwerk Siemensstadt bei Berlin. Elektrische	1915	400	—	—	—
Tariferhöhungen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Professor G. Schimpff. Die beabsichtigten	1915	420	—	—	—
*Verkehrsproblem der Großstadt mit Berücksichtigung Wiens. Von Privatdozent Dr.-Ing. F. Steiner. Das	1915	90	—	—	—

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **1. Heft. 1915. 1. Januar.**

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel 1 und Abb. 1 bis 5 auf Tafel 2.

In den folgenden Darstellungen werden im Anschlusse an die früheren Berichte*) die Ergebnisse einer im Auftrage der «Kommission für Verkehrsanlagen in Wien» vom Verfasser unternommenen zweiten Studienreise mitgeteilt, und zwar betreffen sie die Anlagen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

I. Einleitung.

Umfang und Dichte des Verkehres in den Grofsstädten hängen vornehmlich von der Einwohnerzahl, den Wohnverhältnissen und dem Mafse gewerblicher und Handels-Tätigkeit ab. Die Bevölkerungszahl übt insofern einen bestimmenden Einflufs aus, als durch sie und durch die Wohnbauweise die Gröfse der besiedelten Stadtfläche bedingt wird. In Amerika führt das ziemlich allgemein übliche Kleinwohnhaus zu grofsen Ausdehnungen der Wohngebiete, die Verdichtung des Geschäftslebens in der «Unterstadt» mit ihren vielstöckigen Hochbauten aber zu einem ungemein lebhaften Verkehrsaustausche im Geschäftsviertel selbst und zwischen diesem und den Wohngebieten. Wegen der grofsen Erstreckung der besiedelten Fläche werden die täglich zum Geschäftmittelpunkte zurückzulegenden Wege lang und zeitraubend, das Bedürfnis nach schnell fahrenden, den ausgeprägten Verkehrspitzen in den Früh- und Abend-Stunden genügenden Verkehrsmitteln ist also dringender als in Grofsstädten gleicher Einwohnerzahl in Europa.

Das Wachstum der amerikanischen Grofsstädte ist meist rascher, als das der europäischen. Neuyork, Boston und Philadelphia sind als ausgezeichnete Hafenplätze Hauptpunkte des Handels mit Europa, Pittsburg, Chikago und St. Louis Mittelpunkte reicher Gewerbegebiete. Mit ihren hohen Arbeitslöhnen und vielfachen Verdienstmöglichkeiten üben sie auf die Einwanderer besondere Anziehungskraft aus, der Osten von Nordamerika erinnert daher nach Dichte der Bevölkerung an Mitteleuropa, während weite Strecken des Westens nur spärlich besiedelt sind. Grofsneuyork weist den gröfsten Aufschwung auf. Mit einer Zunahme um 3070000 Köpfe von 1890 bis 1910 und 6300000 Einwohnern ist es im Begriffe, London zu überflügeln. Diesem Aufschwunge entspricht auch der örtliche Fahrgastverkehr von 1668 Millionen Fahrten im Jahre 1912. In Neuyork entfallen 338, in Chikago 278, in Boston 284, in Philadelphia 274 Fahrten jährlich auf jeden Einwohner. Der Anteil der Schnellbahnen am ganzen Verkehre betrug in derselben Reihenfolge 49,5, 26,6, 17,5 und 7,9 %. Neuyork und Boston, die bereits umfangreiche Schnellbahnnetze haben, entwickeln sie noch erheblich. Chikago und Philadelphia beabsichtigen ihren Linien gleichfalls neue Untergrundbahnen und Hochbahnen hinzuzufügen, Pittsburg und St. Louis dürften bald in die Reihe der Schnellverkehrstädte eintreten.

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

II. Mitteilungen aus den einzelnen Städten.

II. A) Neuyork.

A. 1) Einleitung. Die neuen Grundlagen für die Verkehrsentwickelung.

Nach ungemein schwierigen und langwierigen Verhandelungen sind zwischen der Stadt Neuyork, vertreten durch den Ausschufs für öffentliche Betriebe, «Public Service Commission», und das Schatzamt «Board of Estimate and Apportionment», und den beiden grofsen Verkehrsgesellschaften der «Interborough Rapid Transit-Gesellschaft» und der «Brooklyn Rapid Transit-Gesellschaft» Vereinbarungen zu Stande gekommen, durch die das Schnellverkehrswesen in Grofs-Neuyork auf eine neue verbreiterte Grundlage gestellt wird.

Die Vereinbarungen weisen der Verkehrsentwickelung bis in absehbare Zukunft den Weg, und ermöglichen die Verwendung von Geldbeträgen bis zur Höhe von 1400 Millionen ℳ für Schnellverkehrzwecke. Bisher beherrschte die «Interborough»-Gesellschaft den Verkehr auf der Manhattaninsel, nun wird ihr durch die Brooklyn-Gesellschaft, die ihr Verkehrsnetz weit über Brooklyn ausdehnen wird, im Herzen von Neuyork ein Wettbewerb bereitet werden. Die Brooklyn-Schnellverkehr-Gesellschaft deutet ihre erhöhte Geltung schon durch ihre neue Bezeichnung als «New-York Municipal Railway Corporation» an. Sie will für die vereinbarten Verkehrsverbesserungen 256 Millionen ℳ, die «Interborough»-Gesellschaft

440 Millionen ℳ aufwenden, wozu die Stadt im Ganzen 730 Millionen ℳ beitragen soll. Im Allgemeinen wird die Stadt die Hälfte der Tunnelbaukosten tragen, während die Gesellschaften aufser den halben Rohbaukosten die der Ausrüstung übernehmen und für die Ausgestaltung ihrer Hochbahnnetze selbst aufkommen. Der neue Vertrag mit der «Interborough»-Gesellschaft hat die Bezeichnung «Contract Nr. 3» vom 19. März 1913, der mit der Stadtbahngesellschaft von Neuyork wird «Contract Nr. 4» genannt, da die auf den «Subway» bezüglichen Verträge die Nummern 1 und 2 tragen.

Die Vertragsdauer für die bestehenden und neuen Untergrundbahnen läuft bis 1965. Nach zehnjährigem Betriebe von 1917 ab ist die Ablösung jeder einzelnen Linie durch die Stadt möglich, die den Betrieb auch einem andern Pächter übertragen kann.

Trotzdem nun Fahrten ungewöhnlicher Länge vorkommen werden (Abb. 1, Taf. 1), wird jede Fahrt auf den Linien einer Gesellschaft einheitlich 21 Pf, 5 Cents, kosten.

Von den ganzen Betriebseinnahmen ihrer Netze werden die Gesellschaften zunächst ihren bisherigen mittleren Gewinn abziehen, der bei der «Interborough»-Gesellschaft 26,5, bei der Brooklyn-Gesellschaft 15 Millionen ℳ beträgt. Aus den Einnahmen wird der gesellschaftliche Anteil an den aufgewendeten Geldern mit 6 % mit Vorrang vor dem städtischen, mit 8,75 % zu verzinsenden, verzinst. Ein verbleibender Überschufs soll hälftig geteilt werden, Abgänge müssen vorher getilgt sein.

Bei von der Stadt verlangten Erweiterungen geht der Betrieb so lange auf ihre Rechnung, bis die Linien selbsterhaltend sind, worauf sie als Teile des Netzes betrachtet werden.

Die bestehenden Hochbahnen erfahren bedeutende Verlängerungen, die nach 85 Jahren in den Besitz der Stadt übergehen, der die Hälfte des vermehrten Reingewinnes aus dem Betriebe zufliefst.

Ein sehr ansehnlicher Teil der neuen Bauten ist in Ausführung begriffen. Durch die Stadt wurden hierfür bis Anfang 1914 625 Millionen ℳ aufgewendet. Abb. 1, Taf. 1 gibt eine Übersicht über die bestehenden Schnellbahnen und die Netze der beiden Gesellschaften.

A. 2) Der Bau der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue.

2. a) Linienführung.

Die Linie verläuft als viergleisige Untergrundbahn von der Park-Avenue in Manhattan, wo sie zwischen der 32. und 42. Strafse eine Verbindung mit dem «Subway» erhält, nach Norden, unterfährt den Harlemflufs und gabelt sich in zwei dreigleisige Äste bedeutender Länge, von denen der eine nach Woodlawn-Road, der andere nach Pelham Bay Park führt. Diese Ausläufer werden teilweise als Hochbahnen erbaut. Die Linie wird zusammenhängend mit dem Teile des «Subway» südlich der 42. Strafse betrieben werden, und einen Durchmesserverkehr vom äufsersten Norden von Grofs-Neuyork bis Brooklyn ermöglichen, wo sie Anschlufs an mehrere andere Linien gewinnt. Im viergleisigen Teile dienen zwei Gleise dem Ort-, zwei dem Fernschnell-Verkehre.

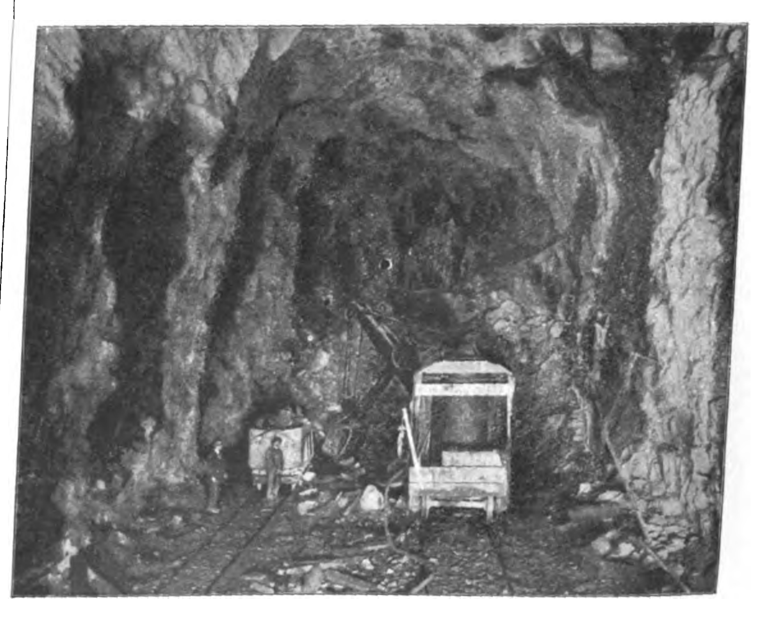
2. b) Tunnelbau und Einschnittbau unter Holzabdeckung.

Da die Lexington-Avenue nur 23 m breit ist, sind die Gleise paarweise über einander angeordnet, die tieferen kommen in den Gneis zu liegen, die höheren zum Teil in angeschwemmtes Land. Zwischen der 103. und 112. Strafse liegen die vier Gleise mit Rücksicht auf den hohen Grundwasserstand neben einander, ebenso bei der Unterfahrung des Harlemflusses. Streckenweise werden zugleich zwei unabhängige Tunnel über einander ausgeführt (Abb. 2, Taf. 1), der obere unter einer Holzabdeckung, die die Fahr- und Fufs-Wege ersetzt, der untere, ständig im Felsen verlaufende erfordert viel Bohr- und Spreng-Arbeit.

Hier arbeiten Prefsluftbohrmaschinen, zu deren Versorgung eine Prefsluftanlage an der 96. Strafse mit mehreren Verbundpumpen der Bauart Ingersoll mit Zylindern von 385 × 535 und 640 × 535 mm und je 114 cbm/Min Leistung an freier Luft errichtet ist. Ihr Antrieb erfolgt durch elektrische Triebmaschinen von 350 PS.

Mitunter vereinigen sich während des Baues beide Tunnel zu einem tiefen Einschnitte oder zu einem Tunnel doppelter Höhe (Textabb. 1).

Abb. 1. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Zweigeschossiger Tunnel im Fels an der 96. Strafse.



Die beträchtlichen Aushubmengen werden zuweilen mit Greifermaschinen in Rollbahnen verladen. Die Gesteinbeschaffenheit wechselt stark und erfordert teilweise kräftige Aussteifung, ohne dafs hierdurch allen Gefahren begegnet werden könnte, wie ein Unfall am 15. Juni 1913 beweist. Im Tieftunnel für die Fernschnellgleise nahe der 56. Strafse lösten sich unvermutet bedeutende Gesteinmassen von der Decke, die Hölzer der Ausbölzung knickten, elf Arbeiter wurden getötet. Die letzte Sprengung hatte eine halbe Stunde vorher stattgefunden, das vorgenommene Abklopfen des Felsen und die früheren Bohrungen liefsen die Anwesenheit von Klüften nicht vermuten. Die Sohle des Tieftunnels liegt dort gegen 20 m unter der Strafse, seine Deckschicht ist 3,5 bis 4,5 m mächtig. Wo zur Aufnahme beider Gleise nur ein tiefer

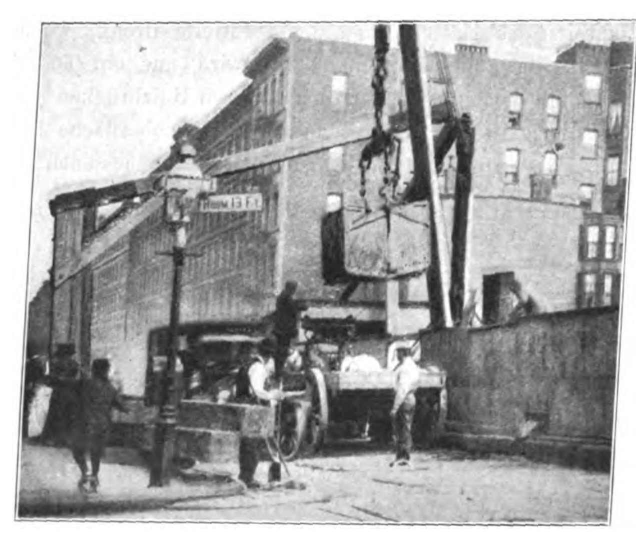
Einschnitt unter zeitweiliger Holzabdeckung ausgehoben werden mufs, werden Holzbrücken an schweren, entlang der Fufsweg-kante geführten, eisernen Trägern aufgehängt (Textabb. 2).

Abb. 2. Bau der Untergrundbahn im abgedeckten Einschnitte in der Lexington-Avenue in Neuyork, nächst der 84. Strafse.



Im Tieftunnel wird der Felsausbruch auf Rollbahnen zu den in den Querstrafsen angeordneten Schächten gefahren, wo die eisernen Tröge von Kränen gehoben und auf Pferde- oder Kraft-Fuhrwerk gesetzt werden (Textabb. 3).

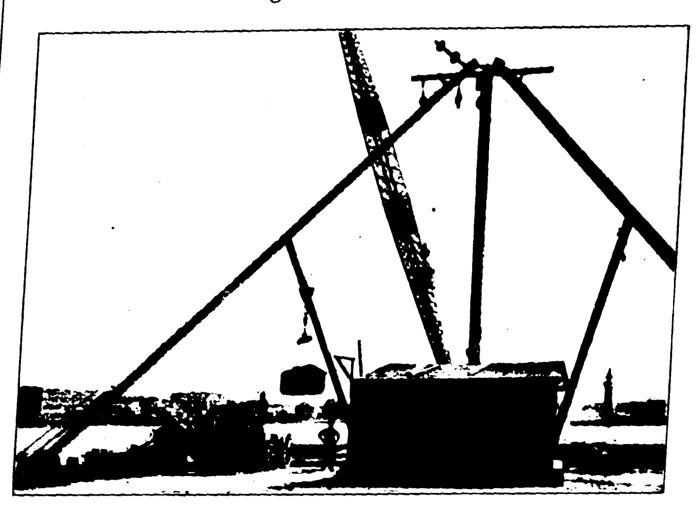
Abb. 3. Bau der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue. Verladung des aus den Schächten geförderten Aushubes auf Fuhrwerke.



Die hölzernen Drehkräne haben meist einen Ausleger von 11 m Länge und eine elektrische Winde von 60 PS. Die Lage der Manhattaninsel zwischen schiffbaren Gewässern ist für die Abfuhr günstig, da bis zur nächsten Schiffsverladestelle (Textabb. 4) meist nur kurze Wege zurückzulegen sind. In den Baugruben der Unterpflasterbahn werden mit Rücksicht auf die Explosionsgefahr keine im Betriebe befindlichen Gasrohrleitungen belassen. Die Versorgung der angrenzenden Häuser erfolgt durch in die Wasserrinnen gelegte schmiedeiserne Rohrleitungen (Textabb. 3). Kreuzende Gasrohrstränge werden auf hölzernen Jochen über die Baugruben geführt.

Durch den Bau der Untergrundbahn wird häufig die Verlegung der in Strafsenmitte geführten Kanäle erforderlich. Man ersetzt sie durch zwei hinter den Widerlagern des Tunnels angeordnete Kanäle, in die die benachbarte Häuserreihe entwässert. Während des Baues werden die Hausabwässer in einem in der Tunnelbaugrube errichteten, allseits

Abb. 4. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Verladung des Aushubes auf Schiffe.



geschlossenen Holzgerinne abgeleitet. Die vorübergehend benutzten Ableitungsröhren sind durch schraubenförmige Vernietung aus verzinkten Eisenblechstreifen verfertigt und den seltener benutzten hölzernen Kastengerinnen von 31 × 31 cm Querschnitt vorzuziehen.

Bauvorgang im Felsen. Der Bau der in Lose geteilten Bahnlinie wird von beiderseits an den Querstrafsen angelegten Schächten aus in Angriff genommen. Die Schächte haben 3 × 3 bis 4,5 × 6 m Querschnitt und werden zunächst durch die überlagernden Erdschichten bis zum Gneisfelsen abgesenkt. Nachts entfernt man den Pflasterstreifen zwischen den Schächten und ersetzt ihn durch eine auf Langhölzern ruhende Holzbohlenabdeckung, unter deren Schutze die Schächte dann durch einen Stollen verbunden werden. Vom Querstollen aus erfolgt der Erdaushub in der Tunnelachse nach beiden Seiten in drei bis vier auf einander folgenden Tiefen. Liegt unter einer weichen Oberschicht Fels, so wird in der Tiefe der untern Tunnelsohle ein zweiter, die Schächte verbindender Querstollen getrieben und von diesem aus, unabhängig vom obern Aushube, mit dem Ausbruche vorgegangen.

Die erste Aushubtiefe reicht auf etwa 3 bis 4 m. In diese fallen die meisten der im Strafsenuntergrunde geführten Leitungen, die mit Ausnahme aller zu entfernenden Gasleitungen sorgfältig an die hölzerne Strafsendecke gehängt werden.

Stehen die Hochbauten nahe der Tunnelbaugrube, so dafs Sicherungen nötig werden, so müssen diese ausgeführt sein, ehe der Aushub in der nächsten Tiefe vorgenommen wird. Sonst wird der seitliche Abschlufs der Baugrube oft durch von Hand oder mit Prefslufthämmern eingetriebene Bohlwände bewirkt, die in fliefsendem Sande gespundet, bei Wasserandrang im Bedarfsfalle durch eiserne Spundwände ersetzt werden.

Schaffung grofser Arbeitsräume. Bei der Vornahme der Spreng- und Räum-Arbeiten in gröfserer Tiefe würden die nötigen wagrechten und lotrechten Absteifungsbalken bei der gewöhnlichen Art der Aussteifung mit Gesperren

in 3 bis 4 m Abstand überaus hinderlich und nicht ungefährlich sein. Deshalb, und um die Benutzung der Dampfschaufeln zum Aufgreifen und Verladen des Schuttes zu ermöglichen und an langem Zimmerholze zu sparen, werden schwere eiserne Hülfsträger verwendet, die die lotrechten Lasten auf in größeren Abständen angelegte Stützpunkte überbrücken. Die hölzerne Straßendecke wird mit ihren Lasten von 51 cm hohen Längsträgern getragen. Diese ruhen wieder auf 76 cm hohen, 15 m langen Querträgern, die ihr Auflager einerseits in den Felsabsätzen der Baugrubeneinfassung, anderseits auf in Tunnelmitte aufgestellten, vorübergehend verwendeten hölzernen Pfahlbündeln finden. Bei breiten Baugruben erfolgt der Felsausbruch zunächst auf halbe Breite. Nach vervollständigtem Ausbruche werden die schweren Bethlehem-Querträger entfernt und die Längsträger auf hölzerne Gerüstpfeiler gelagert, die in der Tunnelachse in Abständen von 12,5 m stehen. Die Gerüstpfeiler erreichen bis über 18 m Höhe, bei einem Bodenquerschnitte von 3,4 × 4,4 m. Sie sind in verläßlicher Weise mit Schraubenbolzen abgebunden und können den beim Sprengen auftretenden Erschütterungen gut widerstehen. Derart werden von Aussteifungshölzern unbehinderte Arbeitsräume bis zu 12 m Länge und 18 m Breite erzielt. Überschreitet die Aushubbreite 12 m nicht, so werden die Querträger in der Umgrenzungslinie des Tunnels beiderseits auf den Fels gelagert, die Zwischenunterstützungen entfallen. Gegen die eisernen Längsträger werden auch die bei weichen Erdschichten zur seitlichen Begrenzung der Tunnelbaugrube erforderlichen Bohlwände mit kurzen Balken abgesteift.

Demselben Zwecke der Schaffung großer freier Arbeitsräume dienen auch die streckenweise auf der Straßenoberfläche (Textabb. 2) in Nähe der Fußwegkanten verlegten eisernen Träger von 1,20 m Höhe, die durch Verlaschung 9 m langer Teilstücke in Längen bis zu 55 m hergestellt werden. Ihre Stützpunkte können im Untergrunde ziemlich frei gewählt werden. An diesen durchlaufenden Trägern hängt man die in der Baugrube in Abständen von 12 m verwendeten Querträger mit eisernen Bügeln auf. Die Querträger übernehmen durch die 66 cm hohen eisernen Längsträger alle Lasten der hölzernen Straßendecke. Mit dem Fortschreiten des Aushubes werden die Querträger durch vorübergehend eingebaute eiserne Stützen in der Baugrube gestützt, so daß die dadurch entlasteten Straßenträger verschoben werden können.

Zeiteinteilung. Die Bohrarbeit wird von Preßluftbohrmaschinen geleistet, die von 6 Uhr morgens bis 11 Uhr nachts ununterbrochen arbeiten, so daß sie doppelte Mannschaft bedingen. Das Abräumen des Schuttes wird vornehmlich zwischen 8 Uhr morgens und 5 Uhr nachmittags bewirkt. Die Sprengungen sind in die Zeit von 7 bis 8 Uhr früh, 12 bis 1 Uhr mittags und 5 bis 6 Uhr nachmittags gelegt. Die Nachtstunden von 5 Uhr nachmittags bis 1 Uhr 30 Minuten werden hauptsächlich für die Vornahme der schweren Zimmerungsarbeiten, Bewegen und Versetzen der Pfahlbündel und Gerüstpfeiler, sowie der Querträger benutzt.

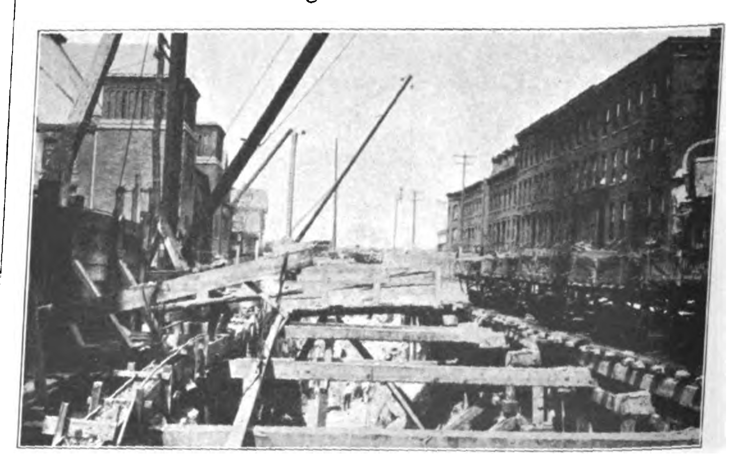
Einzelne große Felstrümmer hebt und bewegt man mittels der zahlreichen im Tunnel verwendeten handlichen Hebezeuge, der größte Teil des Schuttes aber wird durch die mit Preßluft angetriebenen Dampfschaufeln auf Rollbahnen verladen. Die eisernen Tröge fassen 2,5 bis 3 cbm Erde und bestehen aus zwei durch die Schwere schließenden Hälften und wiegen leer 1 t, beladen 6 t. Sie werden in den Schächten aufgewunden und auf dreispännige Fuhrwerke gesetzt.

Außer den erwähnten Auslegerkränen werden sparsamer nach Art der Seilbahnen wirkende Windewerke verwendet. In diesem Falle schließt an den Schacht ein auf einem Gerüste gelagertes Paar, je 61 cm hoher und 15 m langer I-Träger an, deren Obergurte das Laufwerk tragen und die Stelle des Tragseiles einnehmen. Die Verschiebung des Laufwerkes erfolgt durch eine elektrische Triebmaschine von 10 PS, das Heben und Senken der Last wird durch eine Winde von 80 PS bewirkt. Der Raum unter den Trägern wird zur Aufstapelung der Tröge ausgenutzt.

Nicht selten überbaut man den Straßenteil zwischen zwei einander gegenüber liegenden Schächten. Die so gewonnene Brückenfläche eignet sich gut zur Aufstellung einer Baubude und von Werkzeughütten; man gewinnt so Plätze bis zu 10 × 21 m, die in Straßenhöhe nicht verfügbar wären. Wo nicht die eben beschriebenen Windewerke verwendet werden, trägt die Brücke vor allem die Auslegerkräne und mitunter Stapelbehälter für den weichen Bodenaushub, der dann zu beliebiger Zeit durch Trichterböden zur Abfuhr abgelassen werden kann (Textabb. 13, 14, 16 und 18).

Jenseits des Harlemflusses im Stadtteile Bronx, wo der Straßenverkehr nicht sehr lebhaft ist, wird nur ein Teil der Baugrube mit begehbaren oder befahrbaren Holzbrücken überdeckt. Hier tritt der Fels bis an die Straßenoberfläche heran (Textabb. 5). Die breiten, für drei Gleise bemessenen Baugruben erfordern die Tiefergründung aller benachbarten Häuser (Textabb. 6).

Abb. 5. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Offene Baugrube in der Mott-Avenue.

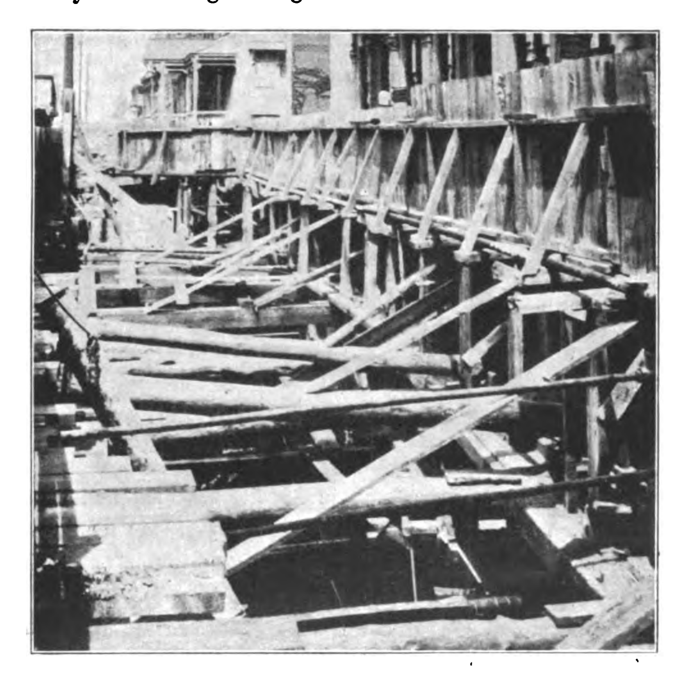


Bei der Kreuzung des Franz Sigl-Parkes konnte die Linie im offenen Einschnitte gebaut werden (Textabb. 7). Zur Ausführung der Seitenwände in Eisenbeton bedient man sich verschiebbarer, auf Achssätzen gelagerter eiserner Schalungen. Für die Decke werden Walzträger verwendet. Die für die Querschnittgestaltung der Tunnel und für die Lüftung maßgebenden Grundsätze wurden früher*) angeführt.

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidels Verlag.

Der neue Tunnel unter dem Harlemflusse. Die Ausführung ist verschieden von der zweigleisigen Unterfahrung dieses Flusses im Zuge des «Subway»; die vier Gleise liegen neben einander, doch ist für jedes eine besondere Tunnelröhre vorgesehen (Abb. 3 bis 5, Taf. 1).

Abb. 6. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Tiefergründung der Häuser an der Mott-Avenue.



Die Röhren bestehen aus 10 mm starken, mit Winkeleisen und Flanschblechen verstärkten Flufseisenblechen. Der Blechmantel dient nur als wasserdichte Hülle und als Schalung für die 38 cm starke, tragende Betonauskleidung. Den Untergrund

Abb. 7. Baustelle der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue, Neuyork, im Franz Sigl-Park. Im Hintergrunde bewegliche Betonschalungen, im Vordergrunde das Deckeneisen des Tunnels.

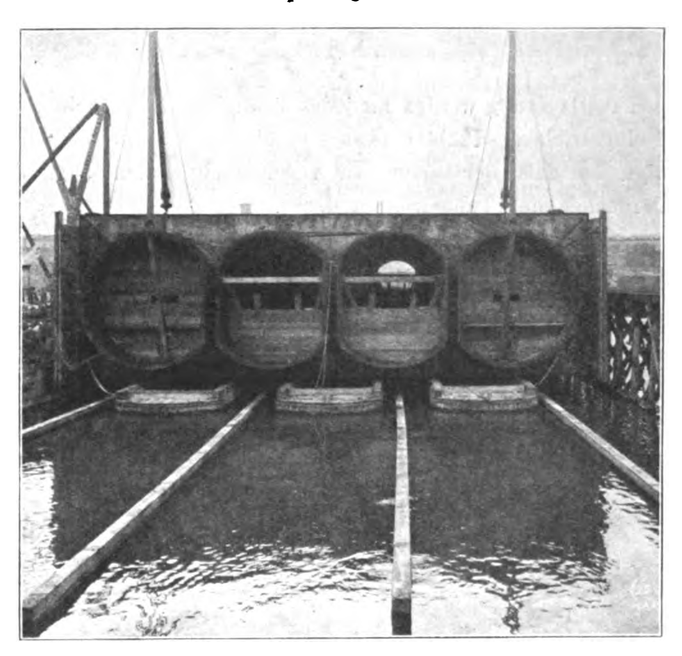


bilden sandige und tonige, von stark verunreinigtem Schlamme überlagerte Schichten.

Für die Ausführung wurde das zuerst beim Tunnel der Michigan-Zentralbahn unter dem Detroitflusse*) angewendete, dem Bauunternehmer O. Hoff geschützte Verfahren gewählt. Der Flufstunnel von 378 m Länge ist in fünf, etwa 67 m lange Stücke geteilt, die auf einer Werft erbaut, schwimmend über den ausgebaggerten Einschnitt gebracht und versenkt werden. Die Stücke werden dann sofort mit Beton umhüllt, den man in Schüttröhren absinken läfst.

Nach dem Auspumpen kann die Betonauskleidung eingebracht werden. Da der Einschnitt nur mit flachen Böschungen ausführbar ist, wäre ein sehr grofser Verbrauch an Schüttbeton unvermeidlich. Daher werden an den Flanschblechen in 3,7 m Teilung abschliefsende, hölzerne Bohlwände befestigt, die sich den Blechröhren einigermafsen anschmiegen; in die so gebildeten Taschen wird Beton der Mischung 1 : 3 : 6 versenkt, wobei der sehr nafs verarbeitete Beton sorgfältig vor dem Auswaschen zu schützen ist. Dieses Verfahren hat durch D. D. Mc. Bean, Erbauer des Tunnels im Zuge des «Subway», eine ablehnende Beurteilung erfahren. Sicher ist der mittels Schüttröhren unter Wasser versenkte Beton von geringer Güte und mit Hohlräumen durchsetzt, in denen eine zerstörende Einwirkung des durch Abwässer verunreinigten Brakwassers des Flusses auf die dünne Flufseisenhülle befürchtet wird. Bei dem für den ersten Tunnel unter dem Harlemflusse angewendeten Verfahren (Abb. 6 bis 8, Taf. 1) ist unter Wasser zu schüttender Beton vermieden, da die Betonauskleidung der eisernen Röhren teils in freier Luft, teils unter Prefsluft erfolgt. Dieses Verfahren gestattet, den Tunnel vollständig mit einer schützenden, wasserdichten Schicht beliebiger Beschaffenheit zu umhüllen.

Abb. 8. Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Flufs-Tunnels. Ein Tunnelstück wird vom Stapel abgehoben.



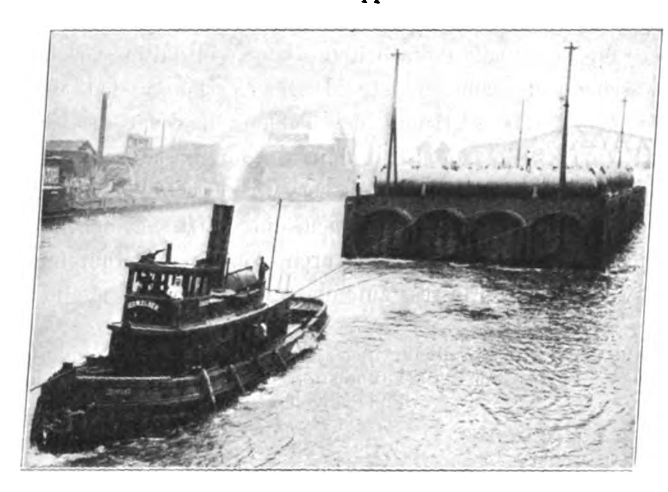
Gegenüber der in den letzten Jahren in Neuyork ausschliefslich verwendeten Schildbauweise hat die von O. Hoff einige bemerkenswerte Vorzüge. Die für Tunnel grofsen Querschnittes bei wechselnder Bodenbeschaffenheit schwer zu bewegenden Schilde und die Anwendung der Prefsluft sind vermieden. Bei der am 29. VIII. 1913 erfolgten Versenkung des ersten viergleisigen Tunnelstückes wurde dieses trotz des Gewichtes von 650 t von 25 Arbeitern und zwei Schwimm-

*) Organ 1911, S. 434.

kränen von je 5 t Hubkraft erstaunlich leicht gehandhabt. Eine aus eisernen Kreisringstücken zusammengesetzte Tunnelröhre ist erheblich teuerer, als ein Rohrmantel aus Flufseisenblech.

Der Aushub des, in der Flufssohle gemessen, 24 m breiten und 9 m tiefen Grabens erfolgte durch Greifbagger. Zur ge-

Abb. 9. Untergrundbahn in der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Flufs-Tunnels. Ein Tunnelstück während des Schleppens zur Versenkstelle.

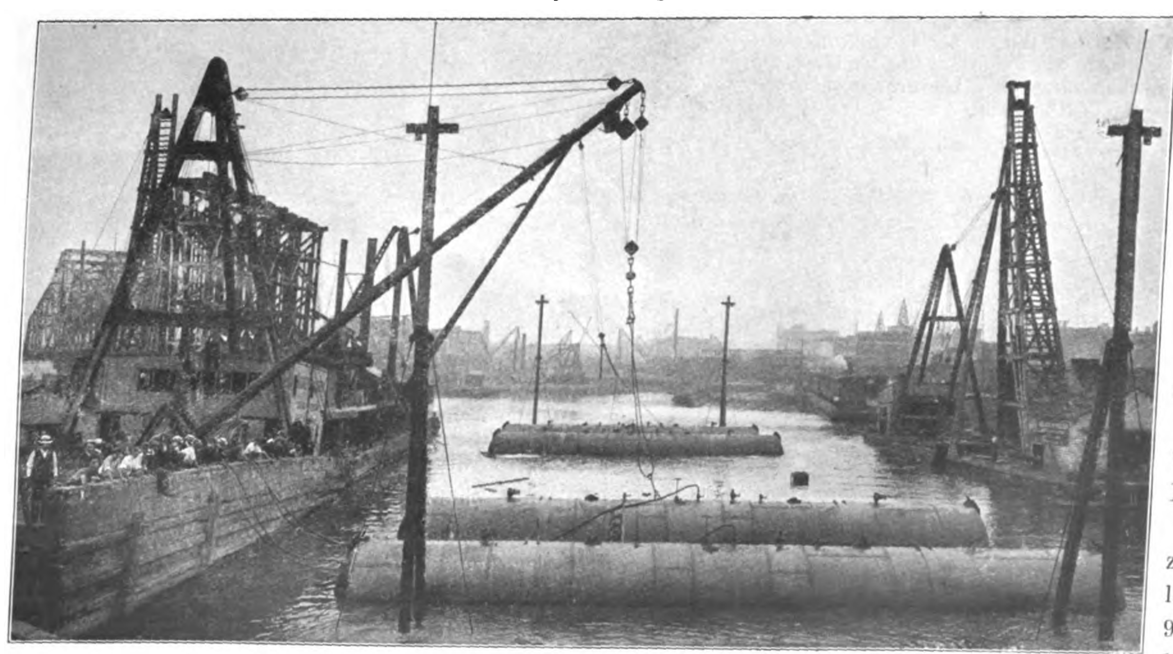


nauen Auflagerung werden für jedes Tunnelstück fünf Schwellen auf eingetriebenen Pfählen etwa 1 m über der Grabensohle befestigt, so dafs der später zu versenkende Beton auch die Unterflächen der Tunnelröhren deckt.

Während des Zusammensetzens der eisernen Tunnelröhren auf der Werft erfolgt die Stützung durch auf Pfählen ruhende

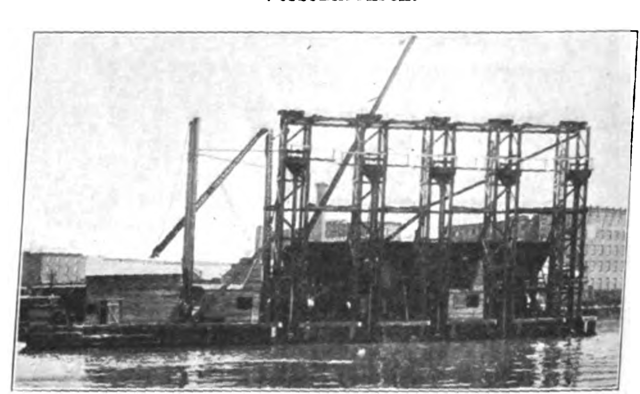


Abb. 10. Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Flufs-Tunnels Versenken eines Tunnelstückes. Die Schwimmzylinder ragen noch aus dem Wasser heraus.



Langschwellen unter den Trennwänden der einzelnen Röhren. Bei Ebbe eingefahrene Flachboote heben das Tunnelstück bei Flut ab, das nach Versenken und Herausziehen der mit Wasser gefüllten Flachboote selbst schwimmfähig ist, da die Enden teilweise durch Holzwände abgeschlossen sind. Auf das Tunnelstück werden zur Regelung der Tauchung und zum Ausgleichen des Gewichtes vier 20 m lange, 3,2 m weite, ablösbare Eisenrohre als Schwimmkörper gesetzt, die durch Zwischenwände unterteilt, mit Grundschiebern für den Wassereinlafs und Ventilen für den Luftaustritt versehen sind. Ähnlich ausgerüstet

Abb. 11. Untergrundbahn in der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Flufs-Tunnels. Blick auf den Prahm mit Anlage für Herstellung des Betons und Versenkröhren.



und teilweise durch Holzwände in Abteile geschieden sind auch die Tunnelröhren selbst, die mit Anschlüssen für das spätere Auspumpen ausgerüstet sind. Diese Anordnung ermöglicht einfaches, wagerechtes Versenken und Ausgleichen des Gewichtes durch den Auftrieb der eingeschlossenen Luft, so dafs das auf der Unterlage ruhende Tunnelstück diese nur mit 10 t belastet, ein bei dem ruhigen Stande des Wassers im Graben genügender Gewichtsüberschufs. Das erste Tunnelstück wog mit den Schwimmkörpern etwa 715 t. Die genaue Lage während des Versenkens wird an vier auf dem Tunnelstücke abnehmbar befestigten Eisenmasten beobachtet. Nach dem Versenken erfolgt sofort die Umhüllung mit Beton, der aus einem quer zur Tunnelachse gestellten Schiffe durch fünf 18 m lange Schüttrohre von 30 cm Durchmesser in die Taschen gefüllt wird. Den Anschlufs des Nachbarstückes vermitteln zwei in Gufskörpern gelagerte Kuppelbolzen von 90 cm Länge und etwa 13 cm Durchmesser, die wagerecht 60 cm vor das versenkte Stück vorspringen und nachdem sie in die trichterförmigen Schalen des Nachbarstückes richtig eingedrungen sind, von einem Taucher durch Splinte verriegelt werden.

Die Vorgänge sind in den Textabb. 8 bis 11 und Abb. 1 bis 5, Taf. 2 dargestellt. Ist so die genaue Lage des Nachbarstückes gesichert, so werden zahlreiche am Umfange der Trennfuge befindliche, durch die vorspringenden Schenkel zweier angenieteter Winkeleisen hindurchgehende, 230 mm lange Schraubenbolzen angezogen. Die noch bleibende, unbedeutende Fuge wird nach erfolgtem Auspumpen der Tunnelröhren durch ein über die Schenkel zweier auf der Innenseite angebrachter ⅂-Eisen genietetes Deckblech vollkommen dicht verschlossen (Abb. 2, Taf. 2).

Das zweite Teilstück des Tunnels wurde am 26. IX. 1913 innerhalb vier Stunden in seine endgültige Lage versenkt, wobei zwei gewöhnliche Auslegerkräne mit Winden, 23 Arbeiter und zwei Taucher mitwirkten.

Die Anlage für Betonbereitung befindet sich auf einem 33 m langen, 10,70 m breiten Prahme (Textabb. 11). An der einen Langseite sind fünf hölzerne Gerüsttürme von 15 m Höhe und Geviertgrundrifs von 1,8 m Seite errichtet, die je ein Rohr zum Versenken des Beton tragen. Diese haben bei 18 m Länge 36 cm Durchmesser und sind zum Heben oder Senken auf 12 m Höhe eingerichtet. Das Heben oder Senken wird durch ein von einer Winde bewegtes Seil bewirkt, das über die auf der Spitze des Gerüstturmes gelagerte Seilscheibe geführt ist. Am obern Ende gehen die Versenkrohre in einen schmalen, 1,2 cbm Beton fassenden Trichter über, dessen Rand eine kleine Arbeitsbühne trägt. Dort aufgestellte Arbeiter regeln den Lauf der Winden durch ein Seil. Den Trichtern wird der Beton durch Fördergefäfse von 0,75 cbm Inhalt zugeführt, die innerhalb der Gerüsttürme laufen. Ihre Speisung erfolgt aus drei den Gerüsttürmen vorgelagerten, je 0,75 cbm bereitenden Mischmaschinen; Sand, Kies und Zement werden aus Hochbehältern mit Trichterböden und 6 cbm Inhalt durch die Schwere zugeführt. Schwimmende Kräne mit Greifergefäfsen füllen von Vorratschiffen den Inhalt der Speicherbehälter nach. Alle Antriebmaschinen auf dem Prahme werden von zwei Kesseln für je 80 PS mit Dampf versorgt. Der Prahm trägt noch eine Luft-Prefspumpe von 22 cbm/Min Leistung, deren man sich in Bedarfsfällen beim Versenken der Bündel der Tunnelrohre bedienen würde.

Das Versenken des Beton erfordert viel Umsicht, damit eine allseitig dichte Umhüllung der Röhren erzielt wird. Um Ausfliefsen aus den Versenkröhren unter sehr flachem Böschungswinkel zu erreichen, wird er recht nafs bereitet, und Kies von nicht über 2,5 cm Korn verwendet.

Das die Anlage für Betonbereitung tragende Schiff wird mit seiner Achse rechtwinkelig zur Tunnelachse über eine der aus den Flanschblechen und den Bohlwänden gebildeten Taschen gebracht, so dafs die drei mittleren Versenkrohre in die die einzelnen Tunnelröhren trennenden Zwischenräume, die beiden äufseren zwischen die Bohlwände und die benachbarten Tunnelwände abgesenkt werden können.

Die Versenkrohre werden bis auf die Grabensohle abgelassen und nebst den Trichtern mit Beton gefüllt. Beim Lüften der Rohre erfolgt das Ausfliefsen des Beton unter dem Drucke der hohen Betonsäule unter sicherm Ausfüllen der Tasche. Das Versenken des Beton darf nicht unterbrochen werden, und der Beton soll nicht länger, als 5 Minuten im Rohre bleiben. Die Regelung der Betonzufuhr wird von Arbeitern auf den Bühnen vorgenommen, zwei Taucher beobachten das Ausfliefsen unten. Jede der 13 Taschen eines Tunnelstückes nimmt etwa 35 cbm Beton auf, die in 8 Stunden versenkt werden. Im Ganzen sind dazu 33 Arbeiter erforderlich.

K a n a l d ü k e r. Der Bau der Untergrundbahnen veranlafst zahlreiche Abänderungen an den Leitungen aller Art im Strafsenkörper. Während aber die übliche Überdeckung des Tunnelrückens von etwa 1,8 m Stärke die Belassung der meisten Gas-, Dampf-, Prefsluft- und elektrischen Leitungen erlaubt, sind vielfach gröfsere Eingriffe in das städtische Kanalnetz unvermeidlich. Im Allgemeinen werden Dükerungen von Kanälen nur als letztes Hülfsmittel zur Vermeidung unverhältnismäfsig kostspieliger Umlegungen gewählt; immerhin befriedigen die mit richtigen Kanaldükerungen gemachten Erfahrungen. Es ist wichtig, getrennte Führung der Haus- und Niederschlag-Wässer anzuordnen, um stets ausreichende, eine Verschlammung verhütende Geschwindigkeit zu haben.

Abb. 9 und 10, Taf. 1, zeigen einen gut ausgebildeten Düker im Zuge der 110. Strafse. Scharfe Gefällbrüche sind vermieden und Querschnittsveränderungen erfolgen allmälig. Um auch das kleine Rohr stets reinigen zu können, ist ein Umlauf vorgesehen.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen im Giefsereibetriebe der K. Lokomotivwerkstätte Aalen.

Auszug aus dem Vortrage des Baurates **C. Haßler** im württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Stuttgart am 9. Oktober 1913.

Der Lokomotivwerkstätte Aalen ist eine Metallgiefserei angegliedert, die die übrigen Werkstätten der württembergischen Staatsbahnen in der Hauptsache mit Rotgufs für Lagerschalen, Kesselausstattung und andere Teile und mit Sonderbronzen für besonders stark beanspruchte Teile zu versorgen hat. Sie ist ferner die Erzeugungstelle für das Weifsmetall zum Ausgiefsen von Achs- und Stangen-Lagern und Stopfbüchsen.

An Rotgufs werden jährlich durchschnittlich bis zu 150 t erzeugt, an Weifsmetall 40 bis 60 t. Die Abrechnung mit den Formern erfolgt nach dem Verfahren des Einzelstücklohnes. Vor dem Jahre 1911 war Gruppenakkord üblich.

Um die gesteigerten Anforderungen an die Giefserei befriedigen zu können, ohne die Zahl der Arbeiter zu vermehren, war eine Änderung in der Arbeitsweise nötig, und zwar durch weitere Arbeitsteilung bezüglich der Herstellung der giefsfertigen Form. Es wird hier vorzugsweise in Sand gegossen und die geschwärzte Form getrocknet. Bislang besorgte jeder einzelne Former das Schwärzen der von ihm hergestellten Formen, das bei Rotgufs und allen Mischmetallen mit hohem Schmelzpunkte, also hoher Giefswärme nötig ist, um glatten, dichten Gufs zu erzielen, selbst von Hand mit dem Pinsel. Je nach der Gestaltung der betreffenden Form nahm das

Schwärzen von Hand mehr oder weniger Zeit in Anspruch. Es ist an sich eine nicht ganz entbehrliche Nebenarbeit, sie kann jedoch an Wert der Formerarbeit nicht gleichgesetzt werden. Der Former beansprucht bei seiner Geschicklichkeit einen höhern Lohn, als für das Schwärzen angemessen ist, letzteres wurde daher zu hoch bezahlt, da die Trennung der Löhnung undurchführbar war. Es lag daher der Gedanke nahe, den Former nur formen zu lassen und das Schwärzen einem gewandten Tagelöhner mit geringerm Lohne zu übertragen. Diese Änderung in der Arbeitsweise hat jedoch unter den Formern in der ersten Zeit ziemliche Aufregung hervorgerufen wegen der falschen Annahme, sie würden dadurch im Verdienste verkürzt werden. Aber bald sahen sie ein, dafs auch ihnen ein Teil davon zu gute kam. Jetzt sind sie mit der neuen Einrichtung zufrieden.

Mit der Verlegung des Schwärzens in eine Hand wurde im Januar 1911 begonnen, sie hat sich seit mehr als zwei Jahren gut bewährt. Die Leistung des einzelnen Formers ist erheblich gestiegen, auch ist der Formerlohn für die Gewichtseinheit geringer geworden.

In Textabb. 1 sind die Leistungen eines Formers in

Abb. 1.

Leistung eines Formers in 1 Stunde in kg Rotguß Formen und Gießen.

Lohn für die fertige Form mit Vergießen, aber ohne Schmelzen, für 1 kg Rotguß

Anzahl der Arbeiter bei 150000 kg Jahresleistung

——— Former + Schmelzer + Gußputzer + Tagelöhner. - - - - - Former.

1 Stunde und für 1 kg Rotgufs für Formen und Giefsen, der Lohn für die fertige Form mit Vergiefsen und die Zahl der Giefsereiarbeiter für eine durchschnittliche Jahreserzeugung von 150 t, besonders noch die Zahl der erforderlichen Former dargestellt, getrennt für Schwärzen von Hand und für das Anblaseverfahren.

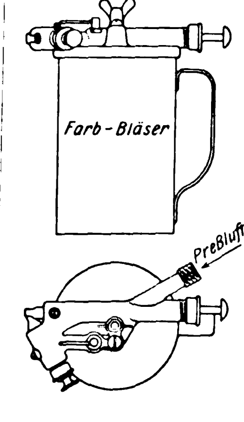
Ein Former leistete früher 6,7 kg/St fertigen Rotgufs, jetzt 10,1 kg/St; der Lohn für die fertige Form betrug 9,7 Pf/kg, jetzt 7,7 Pf/kg. Früher waren zu der Durchschnittsleistung von 150 t im Jahre 13,8 Giefsereiarbeiter nötig, darunter 8,4 Former, jetzt 10,1 Arbeiter, darunter 6 Former.

Der Erfolg liegt darin, dafs das Schwärzen von Formen und Kernen bei dem neuen Verfahren von einem einzigen ungelernten Arbeiter in einer ortsfesten Anlage auf mechanischem Wege durch Anblasen mit schwachgespannter Luft besorgt wird.

Das Anstreichen eines Formkastenhalbteils mit 0,15 qm ebener Fläche von Hand und das Verbringen in den Trockenofen erforderte früher durchschnittlich 15 Minuten, das Anblasen nur 2 Minuten, einschliefslich Einbringen der Kasten in den Ofen, was früher auch jeder einzelne Former selbst besorgen mufste. Also ist in letzterer Hinsicht durch Arbeitsteilung ebenfalls eine Vereinfachung eingetreten. Die durch das Wegfallen dieser Nebenarbeiten frei gewordene Zeit kann der Former jetzt auf das Formen selbst verwenden.

Den wirtschaftlichen Erfolg des Anblasens zeigt folgendes Beispiel. An einem Giefstage sind 190 Formkastenhalbteile zum Schwärzen fertig geworden. Diese erfordern für das Anstreichen von Hand 2850 Minuten oder 47,5 Stunden mit der Zeit zum Einbringen in den Trockenofen. Zum Anblasen sind mit Zurichten, Reinigen des Bläsers und Einbringen der Kästen in den Ofen auf einer Hängebahn 380 Minuten = 6,3 Stunden nötig. Der Lohn eines Formers beträgt 70 Pf/St, der des Anbläsers 48 Pf/St, dann kostet das Anstreichen 47,5 . 70 Pf = 33 ℳ 25 Pf, das Anblasen 6,3 . 48 Pf = 3 ℳ. Die reine Lohnersparnis beträgt demnach für den Giefstag 30 ℳ 25 Pf, oder bei 100 Giefstagen im Jahre rund 3000 ℳ. Während früher das Anstreichen rund 1 ℳ/qm kostete, kostet das Anblasen 0,1 ℳ/qm. Zum Anblasen der Formen kommt noch das Anblasen der Kerne. Letzteres erfordert durchschnittlich 10 % der Anblasezeit für die Formen, also beträgt die ganze Ersparnis im Beispiele 3300 ℳ jährlich. Dieser Betrag wird in Formerarbeit umgesetzt, bei gleicher Leistung kann deren Zahl also um 1 bis 2 Mann vermindert werden, was hier geschah.

Abb. 2.



Die Anblaseanlage besteht aus dem Bläser, dem Graphitbehälter und der Luftleitung. Zum Betriebe des Bläsers dient Prefsluft von 0,20 bis 0,25 at Überdruck. Im Behälter befindet sich mit Wasser angerührter Graphit. Die Flüssigkeit wird dem Bläser unter Druck zugeführt und mit Prefsluft zerstäubt. Der Bläser ist in Textabb. 2 dargestellt; er hat die Gestalt einer Pistole. In dieser befinden sich zwei

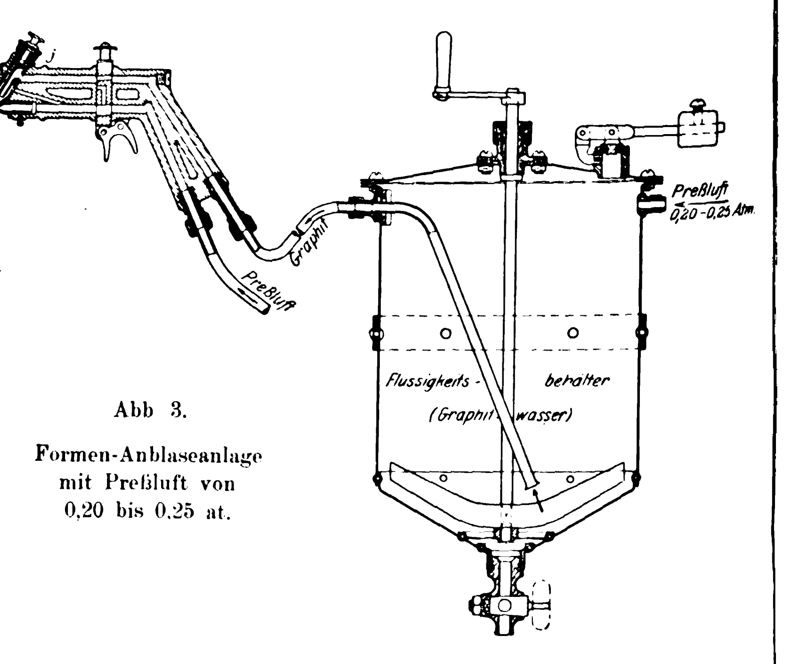


Abb. 3.

Formen-Anblaseanlage mit Preßluft von 0,20 bis 0,25 at.

Abb. 4.

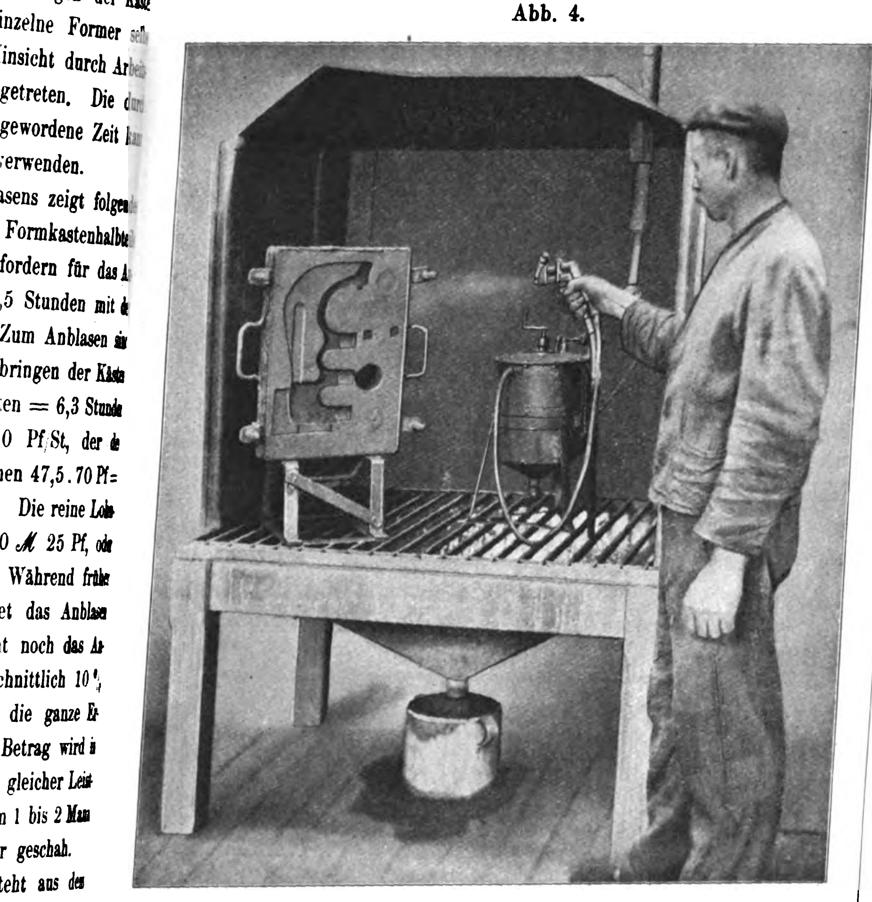


Abb. 5.

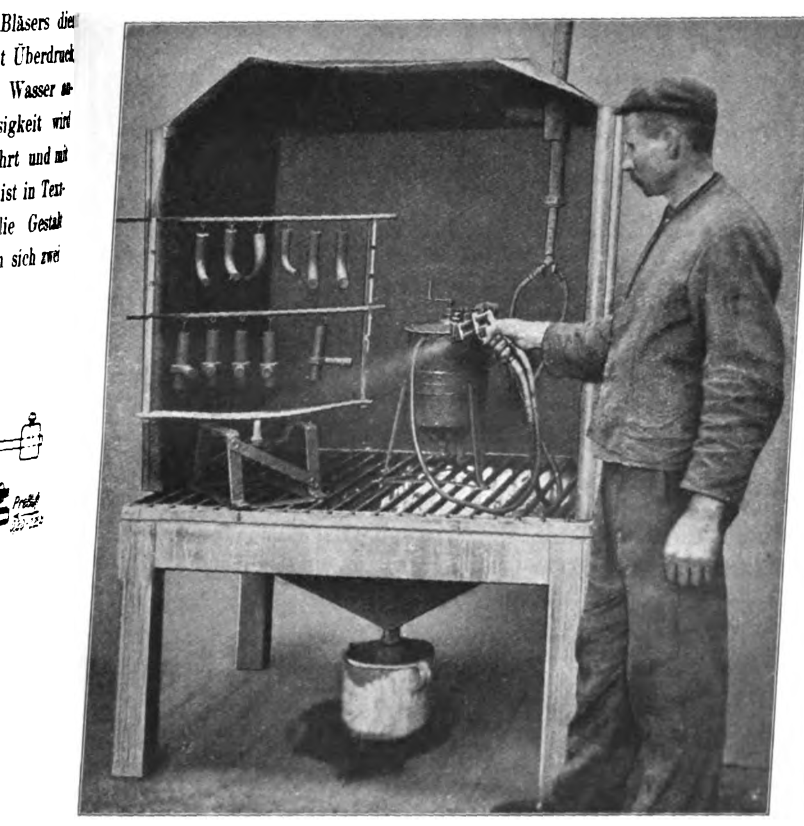


Abb. 6.

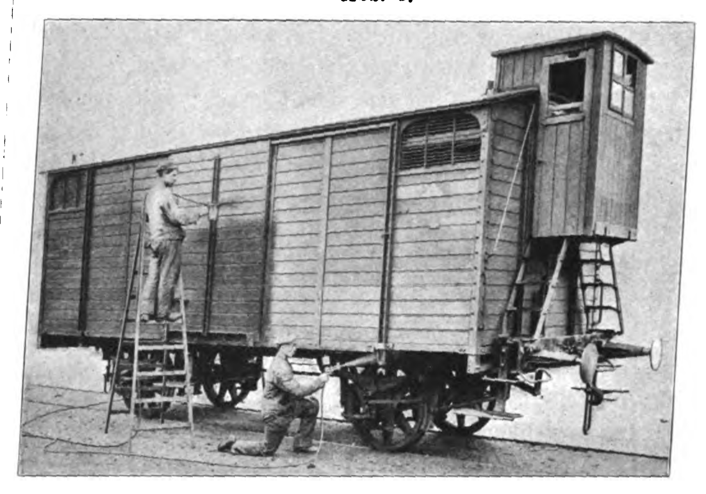


Abb. 7.

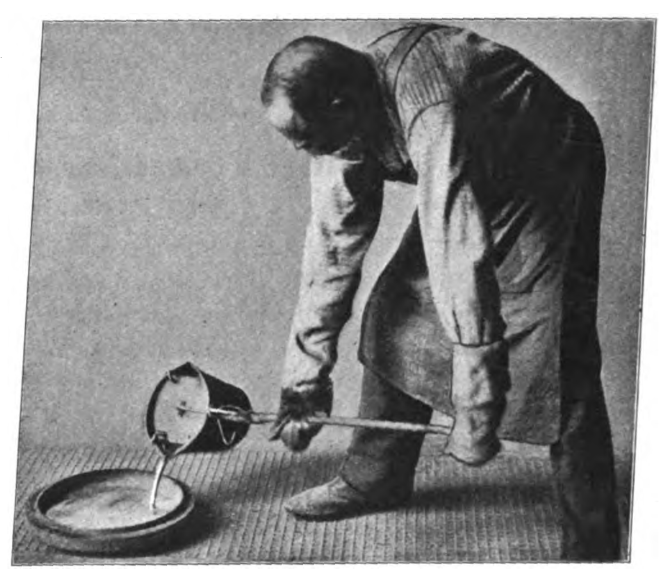
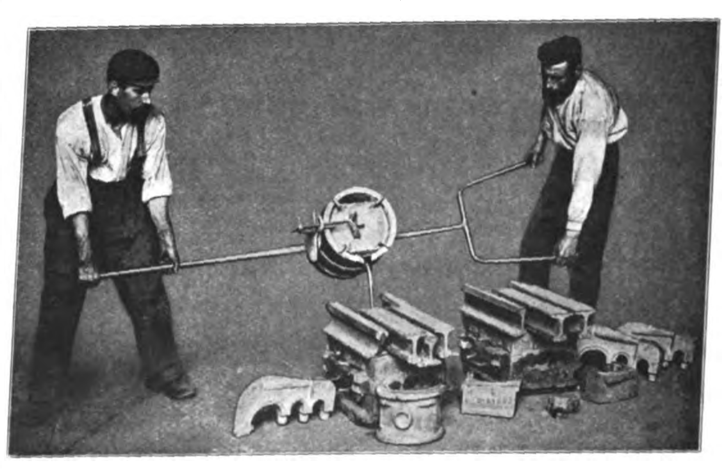


Abb. 8.



Kanäle über einander, der untere für die Luft, der obere für die zu zerstäubende Flüssigkeit (Textabb. 3). Vorn ist schräg eine Mischdüse J mit verstellbarem Innenrohre angebracht. In die Mischdüse wird seitlich Luft eingeführt, die sich mit der Flüssigkeit unter Druck mischt. Durch Verstellen des Innenrohres kann die Zufuhr an Flüssigkeit geregelt werden. Beim Austritte der Flüssigkeit aus der Mischdüse wird sie durch vorbeiströmende Prefsluft fein zerstäubt und nochmals mit Luft gemischt. In Textabb. 3 ist der Behälter für die Flüssigkeit, Graphit mit Wasser, abgebildet. Rechts tritt die Prefsluft in den Behälter

ein, links die Flüssigkeit aus und wird in einem Schlauche zum Bläser geleitet. Aufserdem wird noch Prefsluft für sich zur Zerstäubung der Flüssigkeit zum Bläser geführt.

Die Vorteile des Anblasens sind folgende: weitestgehende Arbeitsteilung im Formereibetriebe durch Übertragung des Anblasegeschäftes an einen Arbeiter; erheblich gröfsere Leistung und Verbilligung oder Verringerung der Zahl der Formereiarbeiter bei gleichbleibender Leistung; niedriger Luftdruck zum Betrieb des Bläsers, also geringe Betriebskraft und billiger Betrieb; Zufuhr der Flüssigkeit unter Druck ohne Abscheidung von der Luft, was beim Ansaugen der Flüssigkeit stets eintritt, also sparsamer Verbrauch an Flüssigkeit und Reinlichkeit; doppelte Mischung und Zerstäubung der Flüssigkeit mit der Luft; vollkommene, feine und regelbare Zerstäubung; gleichmäfsiges, dünnes oder dickes Auftragen der Schwärze nach Bedarf, also scharfer Gufs. Zugaben für Bearbeitung können aus diesem Grunde wegfallen.

Die Textabb. 4 und 5 zeigen die Anwendung des Bläsers. Dieser eignet sich auch zum Aufblasen von Farben und wird mit Vorteil zum Anstreichen und Schreiben der Anschriften der Güterwagen benutzt Der erforderliche Betriebsdruck beträgt hierbei 0,5 at an der Bläsermündung (Textabb. 6).

Der Bläser ist als Deckel für den Farbbehälter ausgebildet. Derselbe Bläser kann für grofse und kleine Leistung verwendet werden (Textabb. 3, 4 und 6).

An neueren Giefsgeräten sind beschafft eine Kippvorrichtung für Giefstiegel und ein Giefslöffel (Textabb. 7 und 8) je mit selbsttätigem Deckelverschlusse. Diese Geräte dienen zur Reinhaltung des zu vergiefsenden Metalles und zur Verhütung von Unfällen. Werden die Gefäfse gekippt, so legt sich ein Doppelhaken gegen einen Bügel, der seinerseits auf einen Deckel drückt. Letzterer trägt auf seiner untern Fläche zwei Abstreifbleche, die die Unreinigkeiten auf dem Metallspiegel zurückhalten. Diese neueren Giefsgeräte eignen sich hauptsächlich zum Vergiefsen von Weifsmetallen und besonders für Blei-Mischmetalle, bei denen rasches Vergiefsen Haupterfordernis ist.

Die beschriebenen Vorrichtungen und Geräte werden von der Süddeutschen Armaturenfabrik und Bronzegiefserei J. Erhard in Heidenheim ausgeführt.

Über unschädliche Steigungen bei Eisenbahnen.

Weida, Ingenieur in Magdeburg.

Die Bogen und Steigungen einer geplanten Bahn ermöglichen durch tunliche Anpassung an die Verhältnisse des Geländes eine Verminderung der Baukosten, soweit eine solche nicht durch die vermehrte Bahnlänge aufgewogen wird. Während aber die Bogen in beiden Fahrrichtungen den Bahnwiderstand gleichmäfsig vermehren, wirken die Steigungen nur bei der Bergfahrt verzögernd, bei der Talfahrt aber beschleunigend, und heben sich im Mittel für beide Fahrrichtungen auf.

Den weiteren Auseinandersetzungen sollen im Wesentlichen die von Professor Georg Meyer in einer Reihe von Jahrgängen des Kalenders für Eisenbahntechniker gegebenen Formeln über Zugwiderstände für Regelspur zu Grunde gelegt werden.

Wenn bezeichnet:

- W den Widerstand des Zuges einschliefslich Lokomotive in kg,
- G_1 das Zuggewicht ausschliefslich Lokomotive in t,
- G_2 das Lokomotivgewicht in t,
- v die gleichförmige Fahrgeschwindigkeit in km/St,
- 1 : n das Neigungsverhältnis der Bahn,
- w_k den Bogenwiderstand,
- n_1 die Zahl der gekuppelten Achsen der Lokomotive, so ist zu setzen

Gl. 1) $$W = \left(1{,}5 + \frac{1}{1000}\,v^2 \pm \frac{1000}{n} + w_k\,1000\right) G_1 + \left(4\sqrt{n_1} + \frac{2}{1000}\,v^2 \pm \frac{1000}{n} + 2\sqrt{n_1}\,.\,w_k\,1000\right) G_2.$$

Darin sind für die Widerstände der Achsschenkelreibung und der rollenden Reibung 1,5 kg/t für G_1, $4\sqrt{n_1}$ kg/t für G_2 angenommen. Die Beiwerte von v^2, die sich auf den mit der Last wachsenden Stofswiderstand und auf den mit der widerstehenden Fläche wachsenden Luftwiderstand beziehen, nämlich $\frac{1}{1000}$ für G_1 und $\frac{2}{1000}$ für G_2, sind passende Mittelwerte. Bei dem in der Steigung positiv, im Gefälle negativ zu nehmenden Werte $\pm\frac{1000}{n}$ ist angenommen, der Neigungswinkel α der Bahn sei so klein, dafs $\sin\alpha = \operatorname{tng}\alpha = 1:n$ und $\cos\alpha = 1$ gesetzt werden kann, wie es bei den gewöhnlichen Reibungsbahnen, um die es sich hier nur handelt, immer geschieht. Alle weiteren Widerstände sind daher auch in der Steigung nicht als verschieden von den Widerständen in der Wagerechten anzusehen. Der Wert w_k wird gewöhnlich nach den bayerischen Versuchen berechnet, $w_k = \frac{0{,}65}{r - 55}$ kg/kg, worin r den Bogenhalbmesser in m bezeichnet, oder nach Professor Launhardt

$$w_k = \frac{1{,}7}{r} - \frac{1}{500} \text{ in kg/kg.}$$

Wie aus Gl. 1) ersichtlich, sind die Widerstände der Lasteinheit, abgesehen vom Steigungswiderstande, für G_1 und G_2 sehr verschieden. Setzt man aber $G_1 + G_2 = G$ und $G_2 = \frac{1}{m}\,G_1$, so ist $G_1 = \frac{m}{m+1}\,G$ und $G_2 = \frac{1}{m+1}\,G$. Werden diese Werte in Gl. 1) eingesetzt, so ergibt sich der Widerstand w in kg für G = 1, also für 1 t Zuggewicht

Gl. 2) $$w^{kg/t} = \frac{m}{m+1}\,(1{,}5 + w_k\,1000) + \frac{1}{m+1}\left(4\sqrt{n_1} + 2\sqrt{n_1}\,.\,w_k\,1000\right) + \frac{m+2}{m+1}\,\frac{v^2}{1000} \pm \frac{1000}{n}.$$

Schreibt man der Einfachheit halber

Gl. 3) $$w^{kg/t} = q \pm 1000 : n,$$

so bezeichnet q die Summe aller Widerstände der wagerechten Strecke. Werden die hieraus für beide Fahrrichtungen folgenden Gleichungen zusammengezählt, so ergibt sich

Gl. 4) $$w^{kg/t} = q.$$

Der mittlere Widerstand einer geneigten Strecke für beide Fahrrichtungen ist also bei gleicher und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit und gleichen Lastverhältnissen gleich dem Widerstande einer wagerechten Strecke mit gleicher Krümmung.

Nach Gl. 3) wird w für $-1000 : n > q$ negativ, wirkt also beschleunigend. Wenn daher v gleichförmig bleiben soll, so mufs q durch Bremswirkung vergröfsert werden; eine mit einem gewissen Kostenaufwande erzeugte Arbeit ist also mit einem weitern Kostenaufwande wieder zu vernichten, was den Begriff der schädlichen Steigung ergibt.

Für $-1000 : n = q$ ist $w = o$ und die hierbei lediglich durch die Schwerkraft stattfindende Bewegung ist gleichförmig mit der Geschwindigkeit v. Der hieraus folgende Wert von $1 : n$ bezeichnet für die gegebenen Widerstände q die gröfste unschädliche Steigung.

Aus $1000 : n = q$ folgt nach Gl. 3)

Gl. 5) . . . . . $w^{kg/t} = 2\,q.$

Der Zugwiderstand in einer Bahnstrecke mit der gröfsten unschädlichen Steigung ist doppelt so grofs, als in der wagerechten Strecke mit derselben Krümmung.

Ist $-1000 : n < q$, so wird w positiv, die entsprechende Steigung ist aber nach Gl. 4) gleichwohl unschädlich.

Die Unschädlichkeit einer Steigung der betrachteten Art im buchstäblichen Sinne setzt voraus, dafs auf jede Berg- auch eine entsprechende Tal-Fahrt komme. Eine solche Voraussetzung wird mit Sicherheit aber nur zutreffen bei Höhenüberschreitungen zwischen zwei auf einander folgenden Stationen.

Ist bei nur teilweiser Krümmung der betreffenden Strecke der Hauptwert auf gröfste Rampenhöhe bei geringster Länge zu legen, so ergeben sich die Anordnungen Textabb. 1 und 2.

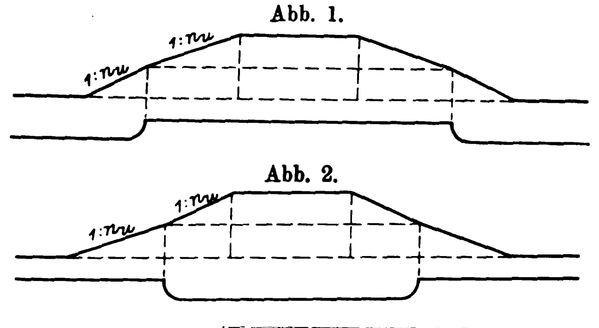


Abb. 1.

Abb. 2.

Soll dagegen der Widerstand der Rampen durchaus gleichmäfsig sein, so ergeben sich die Anordnungen Textabb. 3 und 4.

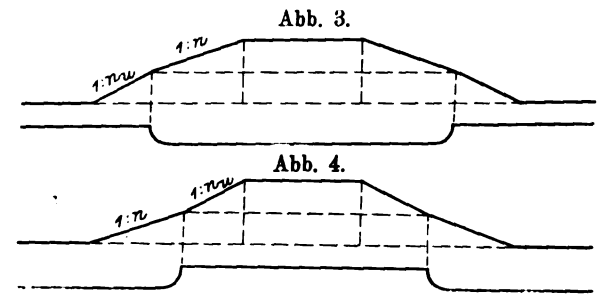


Abb. 3.

Abb. 4.

In jedem Falle wirken die einzelnen Strecken der Rampen am sichersten durch entsprechende Gegenstrecken unschädlich, die aber keineswegs immer in gleicher Höhe liegen müssen.

Wenn die Last bei der Bergfahrt kleiner ist, als bei der Talfahrt, so ist die mit Rücksicht auf die Last und eine angemessene Fahrgeschwindigkeit bei letzterer berechnete Steigung nicht nur eine unschädliche, sondern sogar eine nützliche.

Aus Gl. 2) folgt für die gröfste unschädliche Steigung

Gl. 6) $$\frac{1000}{n} = \frac{m}{m+1}(1{,}5 + w_k\,1000) + \frac{1}{m+1}\left(4\sqrt{n_1} + 2\sqrt{n_1}\,.\,w_k\,1000\right) + \frac{m+2}{m+1}\,\frac{v^2}{1000}.$$

Die unschädliche Steigung wächst also im Allgemeinen mit den Widerständen und ist namentlich auch im Bogen gröfser, als in der Geraden. Sie wächst aber auch mit abnehmendem m, also mit dem Anteile der Lokomotivlast an der ganzen Zuglast, was bei der grofsen Verschiedenheit der Widerstände für G_1 und G_2 nicht unbeachtet bleiben darf.

Das nach dem als mafsgebend angenommenen Widerstande berechnete Lokomotivgewicht G_2 darf auch für eine längere Bahnstrecke immer als unveränderlich angesehen werden, während das Zuggewicht G_1 auf den Einzelstrecken zwischen den verschiedenen Stationen, demnach auch der Wert $G_1 : G_2 = m$ und die danach sich ergebende unschädliche Steigung sehr ungleich sein können. Der Wert m ist hiernach für jeden besondern Fall nach dem Betriebsplane besonders zu ermitteln.

Sind m und n gegeben, so kann auch die Fahrgeschwindigkeit danach berechnet werden.

Aus Gl. 2) folgt dann

Gl. 7) . . . $$v = \sqrt{\frac{m+1}{m+2}\,1000\left\{\frac{1000}{n} - \left[\frac{m}{m+1}(1{,}5 + w_k 1000) + \frac{1}{m+1}\left(4\sqrt{n_1} + 2\sqrt{n_1}\,.\,w_k\,1000\right)\right]\right\}}$$ in km/St.

Soweit das hiernach berechnete v nach der Bauart der Lokomotive und nach den sonst in Betracht kommenden Umständen zweckmäfsig ist, kann also jede Steigung unschädlich sein, wenn nur die Voraussetzung gleicher Lastverhältnisse in jeder Fahrrichtung zutrifft.

In Gl. 6) ist v als gleichförmig angenommen und $1 : n_u$ gilt für unbegrenzte Rampenhöhen. Die gleichförmige Geschwindigkeit ist aber meist nicht so wichtig, dafs eine veränderliche Geschwindigkeit bei begrenzter Rampenhöhe in $1 : n > 1 : n_u$ nicht ebenfalls zulässig wäre, wenigstens innerhalb der aus der Art der Lokomotive und den Rücksichten auf den Betrieb zulässigen Grenzen. Das gilt hier nur für solche Steigungen, die an die Stelle der für ein gleichförmiges v berechneten unschädlichen treten können, und bei denen sich ein nach Gl. 7) berechnetes v nicht empfiehlt; gröfsere und längere Steigungen, ohne deren Anwendung die Bahn unter Einhaltung bestimmter Kostengrenzen überhaupt nicht ausführbar wäre, kommen hier nicht in Betracht.

Bei den nun folgenden Untersuchungen soll der Einfachheit halber die Last im Schwerpunkte des Zuges angenommen werden und der Einflufs der Fliehkraft in den Aus- und Abrundungen der Steigungswechsel unberücksichtigt bleiben. Dann können den Untersuchungen lediglich die allgemeinen Gleichungen für die geradlinige Bewegung zu Grunde gelegt werden:

$$v = \frac{ds}{dt} \text{ in m/Sek; } a = \frac{dv}{dt} \text{ in m/Sek}^2,$$

und die hieraus folgende

$$ds = \frac{v\,dv}{a},$$

in denen v die beliebig veränderliche Geschwindigkeit, a die Beschleunigung und s den in der Zeit t zurückgelegten Weg bezeichnet.

Zur leichtern Übersicht werden die nach Gl. 2) von v^2 unabhängigen Widerstände mit Ausnahme von $\pm 1000 : n$ mit α und die von v^2 abhängigen Widerstände mit $\beta\,v^2$ bezeichnet, wobei α und β bei der Anwendung entsprechend dem gegebenen m zu bestimmen sind; aufserdem sei weiter $z^{kg/t}$ die Zugkraft für 1 t Zuggewicht. Dann ist allgemein die beschleunigende Kraft für die t Zuggewicht

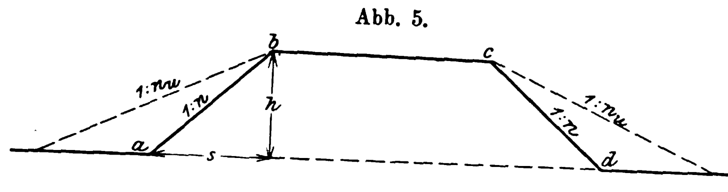
$$k^{kg/t} = z \pm \frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2,$$

also die Beschleunigung

$$a = \frac{g}{1000}\left(z \pm \frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2\right).$$

Daraus folgt aber für die Fahrt von a nach b oder von d nach c (Textabb. 5)

Abb. 5.



$$\text{Gl. 8)}\quad ds = -\frac{1000}{2g\beta}\,\frac{-2\beta\,v\,dv}{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2},$$

worin der Integration halber Zähler und Nenner auf der rechten Seite mit -2β vervielfältigt sind.

Wird nun die Geschwindigkeit in a mit V, in b mit v bezeichnet und zwischen den Grenzen o und s beziehungsweise V und v integriert, so ergibt sich

$$\text{Gl. 9)}\quad s^m = \frac{1000}{2g\beta}\ln\frac{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2}{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2}.$$

Setzt man in dieser Gleichung $s = n\,h$, $v = V : b$, worin $b > 1$, $z = 2\,\frac{1000}{n_u} = 2\,(\alpha + \beta V^2$, so folgt

$$\text{Gl. 10)}\quad h^m = \frac{1000}{2g\beta n}\ln\left[1 + \frac{\frac{b^2-1}{b^2}\,\beta V^2}{\frac{1000}{n} - \left(\alpha + \frac{2b^2-1}{b^2}\,\beta V^2\right)}\right].$$

Für die umgekehrte Fahrt, von b nach a oder von c nach d, ist bei $z = 0$

$$a^{m/Sek^2} = \frac{g}{1000}\left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2\right).$$

Daraus folgt

$$\text{Gl. 11)}\quad ds = -\frac{1000}{2g\beta}\,\frac{-2\beta\,v\,dv}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2}.$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen den Grenzen o und s, beziehungsweise v und V ergibt

$$\text{Gl. 12)}\quad s = \frac{1000}{2g\beta}\ln\frac{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,V^2}.$$

Wird hierin wieder $s = n\,h$ und $v = V : b$ gesetzt, so folgt

$$\text{Gl. 13)}\quad h^m = \frac{1000}{2g\beta n}\ln\left[1 + \frac{\frac{b^2-1}{b^2}\,\beta V^2}{\frac{1000}{n} - (\alpha + \beta V^2)}\right].$$

Da nun nach Gl. 10) und 13)

$$\frac{1000}{n} - \left(\alpha + \frac{2b^2-1}{b^2}\,\beta V^2\right) < \frac{1000}{n} - (\alpha + \beta\,V^2),$$

so mufs bei gleichem V und v nach Gl. 10) h $>$, als nach Gl. 13) sein; bei der Talfahrt wird also V schon bei kleinerm h erreicht, als v bei der Bergfahrt.

Wenn daher die Geschwindigkeit bei Ausschlufs jeder Bremswirkung in den Punkten a und d gleich sein soll, so mufs die Anfangsgeschwindigkeit $V : b_1$ im Scheitelpunkte der Rampe bei der Talfahrt kleiner sein, als die Endgeschwindigkeit bei der Bergfahrt, also $b_1 > b$.

Setzt man in Gl. 13) b_1 für b und geht von den Logarithmen zu den Zahlen über, so ist zunächst

$$e^{\frac{2g\beta n h}{1000}} = \frac{\frac{1000}{n} - \alpha - \frac{1}{b_1^2}\,\beta V^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2}.$$

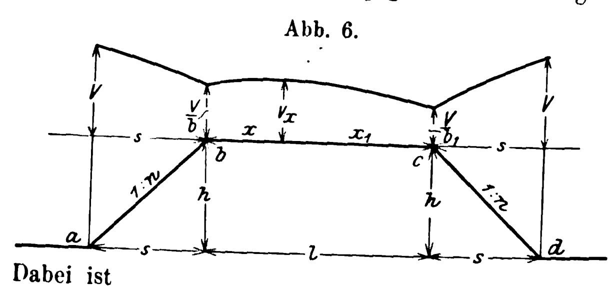
Daraus folgt aber

$$\text{Gl. 14)}\quad b_1^2 = \frac{\beta V^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - e^{\frac{2g\beta n h}{1000}}\left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2\right)}.$$

In Gl. 14) ist h nach Gl. 10) einzusetzen.

Bei der Fahrt von a nach d oder umgekehrt mit unverändertem z werden sich die Geschwindigkeitsverhältnisse nach der in Textabb. 6 allgemein angegebenen Linie gestalten.

Abb. 6.



Dabei ist

$$dx = -\frac{1000}{2g\beta}\,\frac{-2\beta\,v\,dV}{z - \alpha - \beta\,v^2},$$

woraus folgt

$$\text{Gl. 15)}\quad x = \frac{1000}{2g\beta}\ln\frac{\alpha + \frac{2b^2-1}{b^2}\,\beta V^2}{\alpha + 2\beta V^2 - \beta v_x^2}\ \text{in m.}$$

Für die anschliefsende Strecke x_1 ist bei $z = o$ und der Anfangsgeschwindigkeit v_x

$$dx_1 = -\frac{1000}{2g\beta}\,\frac{-2\beta\,v\,dV}{-\alpha - \beta v^2},$$

also

$$\text{Gl. 16)}\quad x_1^m = \frac{1000}{2g\beta}\ln\frac{\alpha + \beta v_x^2}{\alpha + \beta\frac{V^2}{b_1^2}}.$$

Weiter ist

$$x + x_1 = l^m = \frac{1000}{2\,g\,\beta} \ln \frac{\alpha + \frac{2\,b^2 - 1}{b^2}\,\beta\,V^2}{\alpha + \beta\,V^2 - \beta\,v_x^2}\;\frac{\alpha + \beta\,v_x^2}{\alpha + \beta\,\frac{V^2}{b_1^2}},$$

$$\text{Gl. 17)}\quad v_x^2 = \frac{e^{\frac{2g\beta l}{1000}}(\alpha + 2\beta V^2)\left(\alpha + \beta\frac{V^2}{b_1^2}\right) - \left(\alpha - \frac{2b^2-1}{b^2}\beta V^2\right)\alpha}{e^{\frac{2g\beta l}{1000}}\left(\alpha + \beta\frac{V^2}{b_1^2}\right)\beta + \left(\alpha + \frac{2b^2-1}{b^2}\beta V^2\right)\beta}.$$

Die Längen x und x_1 für ein gegebenes l ergeben sich nun, wenn v_x^2 aus Gl. 17) in Gl. 15) beziehungsweise Gl. 16) gesetzt wird.

Wird in Gl. 15) und Gl. 16) $v_x = V$ gesetzt, so ist

$$\text{Gl. 18)}\ .\ .\quad x^m = \frac{1000}{2\,g\,\beta} \ln \left[1 + \frac{\frac{b^2-1}{b^2}\,\beta\,V^2}{\alpha + \beta\,V^2}\right].$$

$$\text{Gl. 19)}\ .\quad x_1^m = \frac{1000}{2\,g\,\beta} \ln \left[1 + \frac{\frac{b_1^2-1}{b_1^2}\,\beta\,V^2}{\alpha + \frac{1}{b_1^2}\,\beta\,V^2}\right].$$

Da nun $b_1 > b$, so ist auch in Gl. 19) $\frac{b_1^2 - 1}{b_1^2}\,\beta\,V^2 > \frac{b^2-1}{b^2}\,\beta\,V^2$ in Gl. 18), in Gl. 19) $\alpha + \frac{1}{b_1^2}\,\beta\,V^2 < \alpha + \beta\,V^2$ in Gl. 18), also

$$x_1 > x.$$

Die Fahrzeit für die Strecke a b Textabb. 6 und die Bergfahrt ergibt sich aus $dt = dv : a$, wenn gesetzt wird

$$a = -\frac{g}{1000}\left(\frac{1000}{n} - z + \alpha + \beta\,v^2\right), \text{ also}$$

$$dt = -\frac{1000}{g}\,\frac{dv}{\frac{1000}{n} - z + \alpha + \beta\,v^2}.$$

Setzt man darin

$$\frac{1000}{n} - z + \alpha = \gamma,$$

so ist auch

$$\text{Gl. 20)}\ .\ .\ .\quad dt = -\frac{1000}{g}\,\frac{dv}{\gamma + \beta\,v^2}.$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen V und V : b ergibt

$$\text{Gl. 21)}\quad t = \frac{1000}{g\sqrt{\beta\gamma}}\left(\text{arc tng } V\sqrt{\frac{\beta}{\gamma}} - \text{arc tng } \frac{V}{b}\sqrt{\frac{\beta}{\gamma}}\right).$$

Für die Talfahrt bei $z = 0$ ist zu setzen

$$a = \frac{g}{1000}\left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2\right), \text{ also}$$

$$dt = \frac{1000}{g}\,\frac{dv}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta\,v^2}.$$

Setzt man darin

$$\frac{1000}{n} - \alpha = \gamma,$$

so ist auch

$$dt = \frac{1000}{g}\,\frac{dv}{\gamma - \beta\,v^2}.$$

Wird hierin der Nenner rechts durch β geteilt und $\gamma : \beta = u^2$ gesetzt, so ist

$$dt = \frac{1000}{g\,\beta}\,\frac{dv}{u^2 - v^2}.$$

Es ist aber auch

$$\frac{1}{u^2 - v^2} = \frac{1}{2\,u}\left(\frac{1}{u + v} + \frac{1}{u - v}\right), \text{ also}$$

$$\text{Gl. 22)}\ .\ .\quad dt = \frac{1000}{2\,g\,\beta\,u}\left(\frac{dv}{u + v} + \frac{dv}{u - v}\right).$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen $V : b_1$ und V ergibt

$$\text{Gl. 23)}\ .\ .\ .\quad t^{Sek} = \frac{1000}{2\,g\,\beta\,u} \ln \frac{\frac{u + V}{u - V}}{\frac{u + \frac{V}{b_1}}{u - \frac{V}{b_1}}}.$$

Für x nach Gl. 18) ist

$$dt = \frac{1000}{g}\,\frac{dv}{z - \alpha - \beta\,v^2}.$$

Wird hierin $z - \alpha = \gamma_1$ und $\frac{\gamma_1}{\beta} = u_1^2$ gesetzt, so ergibt sich in gleicher Entwickelung wie für Gl. 23)

$$\text{Gl. 24)}\ .\ .\ .\quad t^{Sek} = \frac{1000}{2\,g\,\beta\,u_1} \ln \frac{\frac{u^1 + V}{u^1 - V}}{\frac{u_1 + \frac{V}{b}}{u_1 - \frac{V}{b}}}.$$

Für x_1 nach Gl. 19) mit $z = 0$ ist

$$dt = -\frac{1000}{g}\,\frac{dv}{\alpha + \beta\,v^2}.$$

In gleicher Entwickelung wie für Gl. 21) folgt bei der Integration zwischen V und $V : b_1$

$$\text{Gl. 25)}\quad t^{Sek} = \frac{1000}{g\sqrt{\alpha\beta}}\left(\text{arc tng } V\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} - \text{arc tng } \frac{V}{b_1}\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\right).$$

Bei Anwendung der vorstehenden Formeln ist zu beachten, dafs darin v in km/St gemessen ist. Wird also $g = 9{,}81$ m/Sek^2 genommen, so mufs auch β umgerechnet werden, wenigstens soweit es nicht nur Beiwert von v^2 ist. Es ist immer $\beta_1\,v_1^2 = \beta\,v^2$, also $\beta_1 = \frac{v^2}{v_1^2}\,\beta$. Da nun $v_1 = \frac{1000}{3600}\,v$, so ist $\beta_1 = \frac{3600^2}{1000^2}\,\beta = 12{,}96\,\beta$. Dabei ergeben sich die Längenmafse in m, die Zeitmafse in Sekunden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

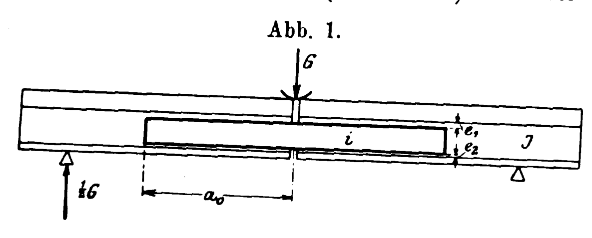
Oberbau.

Schienenstöfse.

Dr.-Ing. J. H. A. Haarman, Oberingenieur der holländischen Staatseisenbahnen auf Java.

Der Verfasser weist in seiner Abhandelung über Schienenstöfse nach, dafs die wissenschaftliche Betrachtung von Dr.-Ing. H. Zimmermann*) über Schienenstöfse für solche mit langen Laschen nicht vollständig richtig ist. Zu diesem Nachweise wurde er dadurch veranlafst, dafs sich lange Laschen im Betriebe an anderen Stellen abnutzen, als Zimmermann annimmt. Dieser setzt bei Ableitung seiner Formeln voraus, dafs sich Laschen und Schienen nur in der Mitte und an den Enden der Laschen berühren, und begründet diese Annahme damit, dafs sich die Laschen im Betriebe an diesen Stellen abnutzen. Seine Berechnungsweise möge auf eine in der Mitte mit G belastete Stofsverbindung (Textabb. 1) auf zwei gleich

Abb. 1.



weit von der Mitte entfernten Stützen angewendet werden. Es werde angenommen, dafs die Laschen im Schnitte AB in der Mitte eingespannt seien (Textabb. 2 bis 4) und die Mittelkraft der auf die Schiene wirkenden äufseren Kräfte links vom Schnitte EF am Ende der Laschen angreife. Die Mittelkraft setzt sich zusammen aus dem Momente M und der Querkraft P, die als bekannt angenommen werden. Unbekannt sind dann noch die Kraft p, die Schiene und Laschen im Schnitte EF am Ende der Laschen, und die Kraft p_0, die Schiene und Laschen im Schnitte CD am Ende der Schiene auf einander ausüben. Die auf die Schiene wirkenden Kräfte sind durch ausgezogene, die auf die Laschen wirkenden durch gestrichelte Pfeile dargestellt. $2\,a_0$ ist die Länge der Lasche, $e = e_1 + e_2$ der ganze zwischen Lasche und Schiene stets vorhandene senkrechte Spielraum. Da die Schiene unter den auf sie wirkenden Kräften in Gleichgewicht ist, ist

Abb. 2.

Abb. 3.

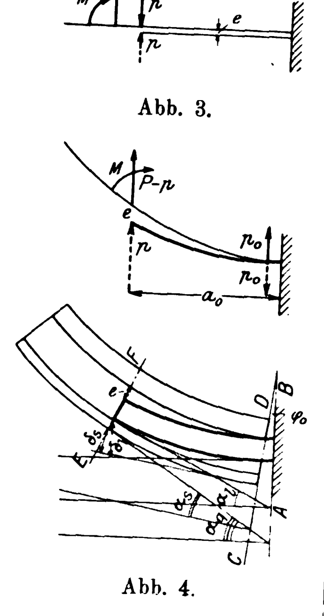


Abb. 4.

$$p_0 = \frac{M}{a_0} \text{ und } P + p_0 = p, \text{ somit}$$

$$p = P + \frac{M}{a_0} \text{ und } p - P = \frac{M}{a_0}.$$

*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften 1906, V. Teil, 2. Band.

Die in Textabb. 4 angedeutete Durchbiegung der Lasche ist

$$\delta_l = \frac{p\,a_0^3}{3\,E\,i} = (P a_0 + M)\frac{a_0^2}{3\,E\,i}.$$

Der Durchbiegungswinkel der Lasche am Schnitte EF ist

$$\alpha_l = \frac{p\,a_0^2}{2\,E\,i} = (P a_0 + M)\frac{a_0}{2\,E\,i},$$

worin i das Trägheitsmoment beider Laschen, E das Dehnungsmafs ist.

Wird die Schiene im Schnitte CD, der mit AB den Winkel φ_0 bildet, eingespannt gedacht, so ist ihre Durchbiegung am Schnitte EF

$$\delta_s = M\frac{a_0^2}{2\,E\,J} - (p - P)\frac{a_0^3}{3\,E\,J} = M\frac{a_0^2}{6\,E\,J},$$

worin J das Trägheitsmoment der Schiene ist.

Die ganze Durchbiegung der Schiene am Schnitte EF ist $\delta_g = \delta_s + a_0\varphi_0$, und da $\delta_g = \delta_l + e$, so ist

$$(P a_0 + M)\frac{a_0^2}{3\,E\,i} + e = M\frac{a_0^2}{6\,E\,J} + a_0\varphi_0, \text{ folglich}$$

$$\varphi_0 = (P a_0 + M)\frac{a_0}{3\,E\,i} - M\frac{a_0}{6\,E\,J} + \frac{e}{a_0}.$$

Die Verdrehung der Schiene am Schnitte EF ist

$$\alpha_s = M\frac{a_0}{E\,J} - (p - P)\frac{a_0^2}{2\,E\,J} = M\frac{a_0}{2\,E\,J}.$$

Die Neigung der Biegungslinie der Schiene am Schnitte EF ist

$$\alpha_g = \alpha_s + \varphi_0 = (P a_0 + M)\frac{a_0}{3\,E\,i} + M\frac{a_0}{3\,E\,J} + \frac{e}{a_0}.$$

Die vorstehend nach Zimmermann berechnete Formänderung kann aber nur eintreten, wenn $\alpha_l \leq \alpha_g$, also

$$(P a_0 + M)\frac{a_0}{2\,E\,i} \leq (P a_0 + M)\frac{a_0}{3\,E\,i} + M\frac{a_0}{3\,E\,J} + \frac{e}{a_0}, \text{ oder}$$

$$(P a_0 + M)\frac{a_0}{6\,E\,i} < M\frac{a_0}{3\,E\,J} + \frac{e}{a_0}.$$

Das Moment der äufseren Kräfte in Bezug auf den Schnitt AB ist $\mathfrak{M} = P a_0 + M$, so dafs die Bedingung auch ausgedrückt werden kann durch

$$\mathfrak{M}\frac{a_0}{6\,E\,i} \leq M\frac{a_0}{3\,E\,J} + \frac{e}{a_0}, \text{ oder}$$

$$e \geq a_0^2\left(\frac{\mathfrak{M}}{6\,E\,i} - \frac{M}{3\,E\,J}\right).$$

Aber auch im Grenzfalle $\alpha_l = \alpha_g$ können die Biegungslinien der Schiene und Lasche den sich aus der Betrachtung von Zimmermann ergebenden Verlauf nur annehmen, wenn ihr Abstand nicht nur im Schnitte EF gleich e ist, sondern auch zwischen den Schnitten AB und EF den Wert e nicht überschreitet. Ein Zustand, wie er in Textabb. 5 für die Biegungslinien AE und AF der Lasche und Schiene vergröfsert dargestellt ist, worin $\alpha_l = \alpha_g$ und der Abstand EF = e, kann in Wirklichkeit nicht vorkommen. Da aber die Krümmung der Biegungslinie der in A eingespannten, in E durch die Kraft p belasteten Lasche von E nach A zunimmt, der in F eingespannt gedachten, in A durch die Kraft p_0 belasteten Schiene von F nach A abnimmt, so entsprechen die Biegungs-

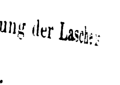


Abb. 5.

linien den dargestellten, der gezeichnete Zustand müſste also nach der Betrachtung von Zimmermann tatsächlich eintreten. Nur wenn in den Punkten E und F als Grenzfall nicht nur die Berührenden der Biegungslinien gleichlaufen, sondern auch die Krümmung beider Linien gleich stark ist, darf angenommen werden, daſs der Abstand der Biegungslinien nirgend den Wert e überschreitet. Da aber die Krümmung der Lasche im Punkte E null ist, muſs in einem Schnitte G H zwischen den Schnitten E F und A B ein Berührungspunkt zwischen Schiene und Lasche gesucht werden. Für diesen müssen die Berührenden der Biegungslinien der Schiene und Lasche gleichlaufen, die Krümmung der Biegungslinien gleich stark, und ihr Abstand gleich e sein.

Die Biegungslinien sind in Textabb. 6 dargestellt. Die Formänderung ist stark übertrieben, die Kräfte, deren Richtung in Wirklichkeit wenig von der Senkrechten abweichen werden, sind der Deutlichkeit halber rechtwinkelig zu den Biegungslinien gezeichnet. In Textabb. 7 sind Schiene und Laschen dargestellt, die Kräfte jedoch senkrecht gezeichnet. M_2 ist das Moment der im Schnitte E F am Ende der Laschen in der Schiene auftretenden Kräfte, V_2 die Schubkraft in der Stoſsverbindung, p_2, p_1 und p_0 sind die Kräfte, die Schiene und Laschen in den Schnitten E F, G H und C D auf einander ausüben. p_2 und p_1 wirken auf die Schiene nach unten, auf die Laschen nach oben, p_0 wirkt auf die Schiene nach oben, auf die Laschen nach unten. z ist der Abstand des Angriffspunktes der Kraft p_1 von den Schnitten A B und C D, deren Abstand vernachlässigt wird.

Abb. 6.

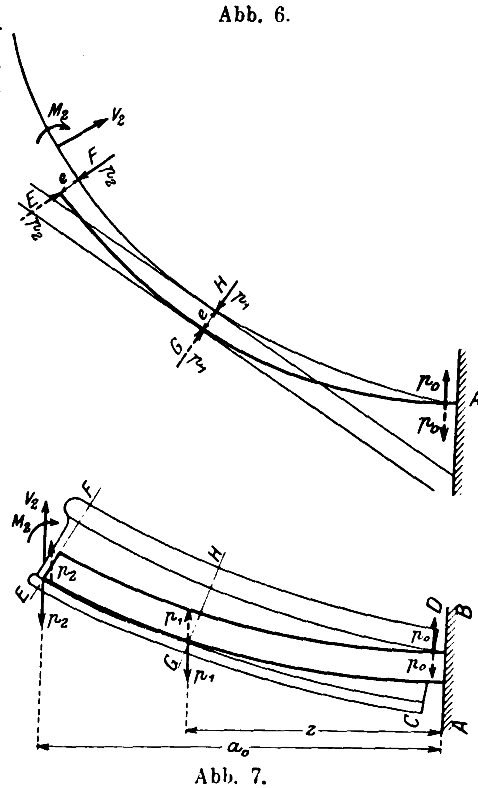


Abb. 7.

Ist $\mathfrak{M}_1$ das im Schnitte G H in der Stoſsverbindung auftretende Moment, sind m_1 und M_1 die im Schnitte G H in den Laschen und in der Schiene auftretenden Momente, so gilt

Gl. 1) $m_1 : M_1 = i : J$ als Bedingung für gleich starke Krümmung der Biegungslinien der Laschen und Schiene im Schnitte G H,

Gl. 2) $m_1 + M_1 = \mathfrak{M}_1$, daher

Gl. 3) $m_1 = \mathfrak{M}_1 \frac{i}{i + J}$, und $M_1 = \mathfrak{M}_1 \frac{J}{i + J}$.

Aus dem Gleichgewichte der auf die Schiene wirkenden Kräfte folgt

Gl. 4) $p_0 z = \mathfrak{M}_1 - m_1$, oder $p_0 = \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Die zwischen E F und G H in der Schiene wirkende Schubkraft ist

$$V_1 = V_2 - p_2.$$

Aus den Gleichgewichtsbedingungen folgt $p_0 = p_1 - V_1$, demnach ist $(p_1 - V_1) z = \mathfrak{M}_1 - m_1$, also

Gl. 5) $p_1 = V_1 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z} = V_2 - p_2 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Die in A B eingespannten Laschen können im Schnitte G H durch das Moment m_1 und die zwischen G H und A B auftretende Querkraft $v_1 = p_1 + p_2$ belastet gedacht werden, mithin ist

Gl. 6) $v_1 = V_2 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Der Durchbiegungswinkel der in A B eingespannten Lasche am Schnitte G H ist

Gl. 7) $\alpha_1 = v_1 \frac{z^2}{2\,E\,i} + m_1 \frac{z}{E\,i} = V_2 \frac{z^2}{2\,E\,i} + \mathfrak{M}_1 \frac{z}{2\,E\,i} - m_1 \frac{z}{2\,E\,i} + m_1 \frac{z}{E\,i} = (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z}{2\,E\,i}$.

Die Durchbiegung der Lasche an dieser Stelle ist

Gl. 8) $\delta_{11} = v_1 \frac{z^3}{3\,E\,i} + m_1 \frac{z^2}{2\,E\,i} = V_2 \frac{z^3}{3\,E\,i} + \mathfrak{M}_1 \frac{z^2}{3\,E\,i} - m_1 \frac{z^2}{3\,E\,i} + m_1 \frac{z^2}{2\,E\,i} = (2\,V_2 z + 2\,\mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{6\,E\,i}$.

Die Schiene kann zur Berechnung ihrer Formänderungsgröſsen im Schnitte G H unter dem Winkel α_1 eingespannt gedacht werden. Ist δ_{s0} die Durchbiegung der Schiene durch die Kraft p_0, so ist

Gl. 9) $\delta_{11} + e - \alpha_1 z + \delta_{s0} = 0$, worin

Gl. 10) $\delta_{s0} = p_0 \frac{z^3}{3\,E\,J} = (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3\,E\,J}$, in Verbindung mit Gl. 4).

Gl. 9) geht in Verbindung mit 7), 8) und 10) über in

$$(2\,V_2 z + 2\,\mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{6\,E\,i} + e - (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{2\,E\,i} + (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3\,E\,J} = 0, \text{ oder}$$

Gl. 11) $e - (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + 2\,m_1) \frac{z^2}{6\,E\,i} + (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3\,E\,J} = 0$.

Das Moment der äuſseren Kräfte in Bezug auf A B ist

Gl. 12) $\mathfrak{M}_0 = V_2 z + \mathfrak{M}_1$.

Gl. 11) geht durch Verbindung mit 3) und 12) über in

$$e - \left(\mathfrak{M}_0 + 2\,\mathfrak{M}_1 \frac{i}{i+J}\right)\frac{z^2}{6\,E\,i} + \mathfrak{M}_1\left(1 - \frac{i}{i+J}\right)\frac{z^2}{3\,E\,J} = 0,$$

oder $e - \frac{\mathfrak{M}_0 z^2}{6\,E\,i} = 0$, daher ist

Gl. 13) $$z = \sqrt{\frac{6\,E\,i\,e}{\mathfrak{M}_0}}.$$

Untersucht man dann, welchen Bedingungen die Gröfsen M_2, V_2, p_2 und a_0 genügen müssen, um die gezeichnete Formänderung zu ermöglichen, so kann zunächst die Gleichung aufgestellt werden, die ausdrückt, dafs sich M_1 und m_1 wie die Trägheitsmomente der Schiene und Laschen verhalten müssen, also

Gl. 14) $$\frac{M_2 + (V_2 - p_2)(a_0 - z)}{J} = \frac{p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Zweitens mufs unter der Voraussetzung, dafs Schiene und Lasche im Schnitte GH unter demselben Winkel eingespannt sind, die Durchbiegung beider am Schnitte EF gleich sein, demnach ist

$$M_2\frac{(a_0 - z)^2}{2\,E\,J} + (V_2 - p_2)\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E\,J} = p_2\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E\,i}, \text{ oder}$$

Gl. 15) $$\frac{\frac{3}{2}M_2 + (V_2 - p_2)(a_0 - z)}{J} = \frac{p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Gl. 14) und 15) können nur erfüllt werden, wenn $M_2 = 0$ und $(V_2 - p_2) : J = p_2 : i$ ist, das heifst, Schiene und Laschen müssen sich in EF berühren, und die Schubkraft mufs sich an der Berührungstelle auf Schiene und Laschen im Verhältnisse der Trägheitsmomente verteilen.

Unter gewöhnlichen Umständen wird also im Belastungsfalle nach Textabb. 7 nur damit gerechnet werden dürfen, dafs im Schnitte GH, wo die Kräfte p_1 auf Schiene und Laschen wirken, die Berührenden der Biegungslinien gleichlaufen. Indes kann angenommen werden, dafs der nach Gl. 13) für den Abstand zwischen GH und AB berechnete Wert der gröfste ist, der unter allen annehmbaren Umständen vorkommen kann. Wird dieser Abstand wieder z genannt, so können die Unbekannten p_0, p_1, p_2 und z berechnet werden, wenn M_2, V_2, a_0, J und i bekannt sind. Die Lasche wird wieder in der Mitte eingespannt gedacht. Die Gleichgewichtsbedingungen der auf die Schiene wirkenden Kräfte ergeben

Gl. 16) $V_2 + p_0 - p_1 - p_2 = 0$, oder $p_0 = p_1 + p_2 - V_2$,

Gl. 17) $M_2 + V_2 a_0 - p_2 a_0 - p_1 z = 0$, oder

$$p_2 = \frac{M_2}{a_0} + V_2 - p_1\frac{z}{a_0}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 16) ein, so erhält man

Gl. 18) $$p_0 = \frac{M_2}{a_0} + p_1\frac{a_0 - z}{a_0}.$$

Denkt man sich Schiene und Lasche im Schnitte GH unter demselben Winkel zum Schnitte AB eingespannt, so müssen sie unter Einwirkung der gezeichneten Kräfte im Schnitte EF dieselbe Durchbiegung erfahren. Dies ergibt

$$(V_2 - p_2)\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E\,J} + M_2\frac{(a_0 - z)^2}{2\,E\,J} = p_2\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E\,i}, \text{ oder}$$

Gl. 19) $$\frac{2(V_2 - p_2)(a_0 - z) + 3\,M_2}{J} = \frac{2\,p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Aus Gl. 17) folgt $V_2 - p_2 = p_1\frac{z}{a_0} - \frac{M_2}{a_0}$. Gl. 19) geht durch Verbindung hiermit über in

$$\frac{2\left(p_1\frac{z}{a_0} - \frac{M_2}{a_0}\right)(a_0 - z) + 3\,M_2}{J} =$$

$$= \frac{2\,M_2\frac{a_0 - z}{a_0} + 2\,V_2(a_0 - z) - 2\,p_1\frac{z}{a_0}(a_0 - z)}{i}, \text{ oder}$$

$$\frac{M_2\frac{a_0 + 2\,z}{a_0} + 2\,p_1\frac{z}{a_0}(a_0 - z)}{J} -$$

$$-\frac{2(M_2 + V_2 a_0)\frac{a_0 - z}{a_0} - 2\,p_1 z\frac{a_0 - z}{a_0}}{i} = 0, \text{ oder}$$

Gl. 20) $$\frac{M_2(a_0 + 2\,z) + 2\,p_1 z(a_0 - z)}{J} -$$

$$-\frac{2(M_2 + V_2 a_0)(a_0 - z) - 2\,p_1 z(a_0 - z)}{i} = 0.$$

Rechts vom Schnitte GH mufs, wenn die Schiene in GH unter demselben Winkel, der sich für die Lasche an dieser Stelle ergibt, eingespannt gedacht und am Ende mit der Kraft p_0 belastet wird, ihre Durchbiegung um den Wert e gröfser sein, als die der Lasche zwischen AB und GH.

Der Biegewinkel der Lasche am Schnitte GH in Bezug auf AB ist

$$\alpha_1 = (p_1 + p_2)\frac{z^2}{2\,E\,i} + p_2(a_0 - z)\frac{z}{E\,i} =$$

$$= \frac{z}{2\,E\,i}\left\{(p_1 + p_2)z + 2\,p_2(a_0 - z)\right\} = \frac{z}{2\,E\,i}\left\{(p_1 - p_2)z + 2\,p_2 a_0\right\}$$

Die Durchbiegung der Lasche im Schnitte GH in Bezug auf AB ist

$$\delta_{11} = (p_1 + p_2)\frac{z^3}{3\,E\,i} + p_2(a_0 - z)\frac{z^2}{2\,E\,i} =$$

$$= \frac{z^2}{6\,E\,i}\left\{2(p_1 + p_2)z + 3\,p_2(a_0 - z)\right\} =$$

$$= \frac{z^2}{6\,E\,i}\left\{(2\,p_1 - p_2)z + 3\,p_2 a_0\right\}.$$

Die Durchbiegung der Schiene im Schnitte AB in Bezug auf GH durch die Kraft p_0 ist

$$\delta_{s0} = p_0\frac{z^3}{3\,E\,J}.$$

Setzt man diese Werte in die die oben genannte, von der Formänderung zu erfüllende Bedingung ausdrückende Gleichung $\delta_{11} + e - \alpha_1 z + \delta_{s0} = 0$ ein, so erhält man

$$\frac{z^2}{6\,E\,i}\left\{(2\,p_1 - p_2)z + 3\,p_2 a_0\right\} +$$

$$+ e - \frac{z^2}{2\,E\,i}\left\{(p_1 - p_2)z + 2\,p_2 a_0\right\} + p_0\frac{z^3}{3\,E\,J} = 0, \text{ oder}$$

Gl. 21) $$p_0\frac{z^3}{3\,E\,J} - \frac{z^2}{6\,E\,i}\left\{3\,p_2 a_0 - (2\,p_2 - p_1)z\right\} + e = 0.$$

Diese Gleichung geht in Verbindung mit 17) und 18) über in

$$\frac{2\frac{M_2}{a_0}z^3 + 2\,p_1\frac{a_0 - z}{a_0}z^3}{J} - \frac{z^2}{i}\left\{3\left(\frac{M_2}{a_0} + V_2\right)a_0 - 2\,p_1 z -\right.$$

$$\left.- 2\left(\frac{M_2}{a_0} + V_2\right)z + 2\,p_1\frac{z^2}{a_0}\right\} + 6\,E\,e = 0, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 22)}\quad \frac{2\,M_2 z^3 + 2\,p_1 (a_0 - z) z^3}{J} - \frac{(M_2 + V_2 a_0)(3\,a_0 - 2\,z) z^2 - 2\,p_1 z (a_0 - z) z^2}{i} + 6\,E e a_0 = 0.$$

Vervielfältigt man die Glieder der Gl. 20) mit z^2 und zieht beide Seiten dieser Gleichung von denen der Gl. 22) ab, so erhält man

$$\frac{M_2 (2\,z - a_0 - 2\,z) z^2}{J} - \frac{(M_2 + V_2 a_0)(3\,a_0 - 2\,z - 2\,a_0 + 2\,z) z^2}{i} + 6\,E e a_0 = 0, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 23)}\quad \left(\frac{M_2}{J} + \frac{M_2 + V_2 a_0}{i}\right) z^2 - 6\,E e = 0, \text{ daher}$$

$$z = \sqrt{\frac{6\,E e}{\frac{M_2}{J} + \frac{M_2 + V_2 a_0}{i}}},$$

oder, da das Moment der äußeren Kräfte in Bezug auf AB $\mathfrak{M}_0 = M_2 + V_2 a_0$,

$$\text{Gl. 24)}\quad z = \sqrt{\frac{6\,E e}{\frac{M_2}{J} + \frac{\mathfrak{M}_0}{i}}}.$$

Ist z berechnet, so kann der Wert von p_1 aus Gl. 20) ermittelt werden. Aus dieser folgt

$$2\,p_1 z (a_0 - z)\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{i}\right) = \frac{2\,(M_2 + V_2 a_0)(a_0 - z)}{i} - \frac{M_2 (a_0 + 2\,z)}{J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 25)}\quad p_1 = \frac{2\,(M_2 + V_2 a_0)(a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2\,z) i}{2\,z (a_0 - z)(J + i)} = \frac{2\,\mathfrak{M}_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2\,z) i}{2\,z (a_0 - z)(J + i)}.$$

Dann folgt aus Gl. 17)

$$\text{Gl. 26)}\quad p_2 = \frac{\mathfrak{M}_0}{a_0} - \frac{2\,\mathfrak{M}_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2\,z) i}{2\,a_0 (a_0 - z)(J + i)} = \frac{2\,\mathfrak{M}_0 (a_0 - z) i + M_2 (a_0 + 2\,z) i}{2\,a_0 (a_0 - z)(J + i)},$$

und aus Gl. 18)

$$\text{Gl. 27)}\quad p_0 = \frac{M_2}{a_0} + \frac{2\,\mathfrak{M}_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2\,z) i}{2\,a_0 z (J + i)} = \frac{2\,\mathfrak{M}_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 i - 2\,z J)}{2\,a_0 z (J + i)}.$$

Am Schnitte GH ist in Bezug auf die Einspannungsfläche AB der Biegewinkel der Schiene und Lasche

$$\text{Gl. 28)}\quad \alpha_1 = \frac{z}{2\,E i}\left\{(p_1 - p_2) z + 2\,p_2 a_0\right\},$$

die Durchbiegung der Lasche und Schienenunterkante

$$\text{Gl. 29)}\quad \delta_1 = \delta_{s1} = \delta_{l1} = \frac{z^2}{6\,E i}\left\{(2\,p_1 - p_2) z + 3\,p_2 a_0\right\}.$$

Der von der Biegelinie der Schiene im Schnitte CD mit der Einspannungsrichtung der Lasche im Schnitte AB gebildete Winkel ist $\alpha_{s0} = \alpha_1 - p_0 \frac{z^2}{2\,E J}$, also

$$\text{Gl. 30)}\quad \alpha_{s0} = \frac{z}{2\,E i}\left\{(p_1 - p_2) z + 2\,p_2 a_0\right\} - \frac{z^2}{2\,E J} p_0.$$

Am Schnitte EF ist der Biegewinkel der Schiene

$$\alpha_{s2} = \alpha_1 + (V_2 - p_2)\frac{(a_0 - z)^2}{2\,E J} + \frac{M_2 (a_0 - z)}{E J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 31)}\quad \alpha_{s2} = \frac{z}{2\,E i}\left\{(p_1 - p_2) z + 2\,p_2 a_0\right\} + \frac{1}{2\,E J}(a_0 - z)\left\{(V_2 - p_2)(a_0 - z) + 2\,M_2\right\},$$

die Durchbiegung der Schienenunterkante

$$\delta_{s2} = \delta_{s1} + \alpha_1 (a_0 - z) + (V_2 - p_2)\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E J} + M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2\,E J},$$

oder

$$\delta_{s2} = \frac{z^2}{6\,E i}\left\{(2\,p_1 - p_2) z + 3\,p_2 a_0\right\} + \frac{z (a_0 - z)}{2\,E i}\left\{(p_1 - p_2) z + 2\,p_2 a_0\right\} + (V_2 - p_2)\frac{(a_0 - z)^3}{3\,E J} + M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2\,E J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 32)}\quad \delta_{s2} = \frac{z}{6\,E i}\left\{p_1 z (3\,a_0 - z) + 2\,p_2 (3\,a_0^2 - 3\,a_0 z + z^2)\right\} + \frac{(a_0 - z)^2}{6\,E J}\left\{2\,(V_2 - p_2)(a_0 - z) + 3\,M_2\right\}.$$

Für $M_2 = 0$ bekommt z nach Gl. 24) seinen schon durch Gl. 13) angegebenen größten Wert

$$\text{Gl. 33)}\quad z_{(M_2 = 0)} = \sqrt{\frac{6\,E e i}{\mathfrak{M}_0}}.$$

Für diesen Fall bekommen p_1, p_2 und p_0 nach Gl. 25) bis 27) die Werte

$$\text{Gl. 34)}\quad p_{1(M_2 = 0)} = \mathfrak{M}_0 \frac{J}{z (J + i)},$$

$$\text{Gl. 35)}\quad p_{2(M_2 = 0)} = \mathfrak{M}_0 \frac{i}{a_0 (J + i)},$$

$$\text{Gl. 36)}\quad p_{0(M_2 = 0)} = \mathfrak{M}_0 \frac{a_0 - z}{a_0 z} \cdot \frac{J}{J + i}.$$

(Schluß folgt.)

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Beweglicher Bahnsteig auf der Untergrundbahn in Neuyork.

(Electric Railway Journal 1914, I, Band XLIII, Nr. 8, 21. Februar, Seite 421; Engineering News 1914, I, Band 71, Nr. 10, 5. März, Seite 536. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die Untergrundbahn in Neuyork verwendet versuchsweise auf dem Bahnhofe der 14. Straße einen beweglichen Bahnsteig zur Überbrückung des in Bogen an hohlen Bahnsteigkanten an den Mitteltüren, bei gewölbten an den Endbühnen der Wagen zwischen diesen und dem Bahnsteige entstehenden Spaltes. In beiden Fällen arbeitet der bewegliche Bahnsteig wie folgt.

Der Wärter stellt sich an seinen Stand da, wo das vordere Ende des Zuges halten wird, und bewegt, kurz bevor der erste Wagen diesen Punkt erreicht, seinen Steuerhebel. Hierdurch werden Solenoide erregt, die Preßluft in untere und obere Preßluft-Zylinder einlassen, deren Kolbenstangen durch senkrechte Wagebalken verbunden sind, an deren oberer Verlängerung wagerechte, vergitterte Abschnitte des Bahnsteiges be-

festigt sind. Die Zylinder bewegen dieses Gitter aus dem Bahnsteige hervor, um den Spalt am Wagen zu decken, bevor der Zug zum Stehen kommt. Das Gitter bleibt in dieser Lage, bis der Zug bei seiner Ausfahrt ungefähr 2 bis 2,5 m weitergefahren ist, worauf es durch den fahrenden Zug und selbsttätige Umsteuerung der elektrisch gesteuerten Prefsluft-Zylinder in den Bahnsteig zurückgedrückt wird. Der Wagen hat zu diesem Zwecke seitliche Führungsbretter, die auf Führungsrollen an den Enden des Gitters laufen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Vorspann-Triebgestell für elektrische Lokomotiven.

(Engineering News, Juni 1914, Nr. 26, S. 1414. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 3.

Zur Erhöhung der Zugkraft elektrischer Güterzuglokomotiven benutzt die Butte, Anaconda und Pacific-Bahn zweiachsige Triebwagen mit flacher Bühne nach Abb. 1, Taf. 3 als Vorspann. Jede Achse ist besonders angetrieben. Je ein Achsantrieb ist mit einem Triebmaschinenpaare der Lokomotive in Reihe geschaltet; da letztere vier Triebmaschinen hat, wird die Leistung damit um 50 % erhöht. Die Belastung mit Beton und Eisen zur Erhöhung des Reibungsgewichtes ist in einem Kasten unter der Wagenbühne untergebracht. Die Stromzuführungskabel werden durch einen schräg stehenden Rohrausleger empor und zu einer Steckdose an der Stirnwand der Lokomotive geführt, von deren Führerstande aus der Vorspannwagen gesteuert wird. Der Ausleger kann um 180° gedreht und in jeder Fahrrichtung festgestellt werden. Der Vorspannwagen wiegt 36 t. A. Z.

Gasolin-elektrischer Güter-Triebwagen.

(Engineering News, Juli 1914, Nr. 1, S. 11. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 3.

Der Wagen entstammt, wie ähnliche Ausführungen*), der Mc Keen Triebwagen-Bauanstalt in Omaha. Der auf zweiachsigen Drehgestellen laufende Wagenkasten ist nach Abb. 5 und 6, Taf. 3 an einem Stirnende zugespitzt. Hier liegt der Führerstand mit der 200 PS leistenden Verbrennungs-Triebmaschine. Am andern Stirnende liegt eine offene Endbühne mit Eingangstür. Durch bewegliche Bänke läfst sich der Gepäckraum auch zur Unterbringung von Fahrgästen einrichten. Untergestell und Kastengerippe bestehen fast ganz aus Stahl. Der Wagen ist zwischen den Stofsflächen 15,9 m lang und wiegt 25,4 t. A. Z.

Kohlenspritzvorrichtung mit Strahlpumpe.

(Railway Age Gazette, April 1914, Nr. 15, S. 839. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 3.

Auf amerikanischen Lokomotiven ist eine besondere Strahlpumpe zum Nässen der Tenderkohlen in Gebrauch. Ihre Bauart hat den besondern Vorteil, das Austreten von Dampf durch den Spritzschlauch zu verhindern. Abb. 4, Taf. 3 zeigt die Pumpe im Querschnitte. Beim Öffnen eines Dampfventiles im Dampfzuleitungsrohre tritt der Dampf unter das Ventil 7, das dadurch öffnet und gleichzeitig mit dem untern Kolben die Bohrung B für das Niederschlagwasser schliefst. Da die Pumpe tiefer angeordnet ist, als der Tenderbehälter, trifft der durch die Düse 4 austretende Dampfstrahl stets auf Wasser und treibt es durch die Mischdüse 5 in die Druckkammer A. Das Gemisch hebt den Ventilkörper 2 an, der mit einem untern Kolbenringe nunmehr das Schlabberröhrchen C schliefst, und strömt durch den Spritzschlauch aus. Wird der Wasserzuflufs zur Mischdüse unterbrochen, so schiefst das Ventil 2 unter dem Dampfdrucke soweit vorwärts, dafs die Ringfläche E bei F anstöfst und dichtet. Beim Abstellen der Pumpe sinkt dann Ventil 2 nach unten, so dafs der Spritzschlauch durch C entleeren kann, gleichzeitig setzt sich Ventil 7, verhindert damit den Rückschlag des Wassers in das Dampfrohr und gibt zur Entleerung des letztern die Bohrung B wieder frei. A. Z.

*) Organ 1912, S. 403.

B II. t. Γ-Tender-Verschiebe-Lokomotive der englischen grofsen Ostbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 57. Mit Lichtbild und Grundform.)

Die vom Maschinendirektor der Eigentumsbahn, A. J. Hill entworfene Lokomotive wurde von der Stratford-Lokomotivbauanstalt geliefert. Die Zylinder liegen aufsen, die Schieber auf ihnen, zur Dampfverteilung dient Walschaert-Steuerung. Die Feuerbüchse zeigt Belpaire-Bauart, das Führerhaus wurde durch Anordnung gröfserer Fenster verbessert. Unter den Ausrüstungsteilen führt die Quelle Dampf- und Hand-Bremse an.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	508 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1219 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2134 »
Heizfläche der Feuerbüchse	6,98 qm
» » Heizrohre	84,11 »
» im Ganzen H	91,09 »
Rostfläche R	1,29 »
Triebraddurchmesser D	1168 mm
Triebachslast G_1, zugleich Betriebsgewicht G	38,66 t
Leergewicht der Lokomotive	32,72 »
Wasservorrat	3,4 cbm
Kohlenvorrat	0,76 t
Achsstand	1829 mm
Länge	7353 »
Zugkraft $Z = 0,6 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6183 kg
Verhältnis H : R =	70,6
» $H : G_1 = H : G =$	2,36 qm/t
» Z : H =	67,8 kg/qm
» $Z : G_1 = Z : G =$	160 kg/t.

—k.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Andenbahn von Arica nach La Paz*).

G. H. Sawyer zu Arica.

(Engineering News 1913, II, Band 70, Nr. 22, 27. November, S. 1059. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 2.

Die am 13. Mai 1913 eröffnete meterspurige Andenbahn (Abb. 6 und 7, Taf. 2) von Arica in Chile am Stillen Ozean nach La Paz in Bolivia ist 439 km lang; 206,5 km entfallen auf Chile, 232,5 km auf Bolivia. Der höchste Punkt liegt auf 4257 m Meereshöhe. Die Bahn enthält eine 38,742 km lange, 2190 m ersteigende Zahnstrecke, von der 2,8 km für Ausweich-, Bekohlungs- und Wasserversorgung-Stellen unter der 30 ‰ betragenden steilsten Neigung für Reibungsstrecken bleiben, die aber durchgehende Zahnstange hat, um möglichst wenige, eine Geschwindigkeitsänderung bedingende Neigungsbrüche zu haben und zwischenliegende Einfahrzungen zu vermeiden. Die steilste Neigung der Zahnstrecke ist 60 ‰. Die Neigungen sind für Bogen nicht ausgeglichen. Der kleinste Bogenhalbmesser für Reibungsstrecken beträgt 100 m, für die Zahnstrecke 140 m. Übergangsbogen sind nicht angewendet.

Die von der chilenischen Regierung gebaute und betriebene Bahn führt von Arica nach der Höhe La Paz, einer Anhöhe aufserhalb und ungefähr 450 m über der Stadt La Paz. Wahrscheinlich wird eine Zweigbahn nach der Stadt La Paz gebaut werden. Gegenwärtig ist die Höhe La Paz nur durch eine elektrische Bahn mit der Stadt La Paz verbunden. Diese Bahn gehört der La Paz mit der Küste verbindenden, 844 km langen, regelspurigen Mollendo-Arequipa-Bahn, die von ihrer Eigentümerin, einer peruvianischen Körperschaft, in Verbindung mit kleinen Dampfern auf dem Titicaca-See betrieben wird. Aufserdem ist La Paz durch die einer englischen Gesellschaft gehörende, 1157 km lange Antofagasta-Bahn von 762 mm Spur mit der Küste verbunden. B—s.

Untergrundbahnen in Buenos Aires.

F. Lavis zu Neuyork.

(Engineering Record 1913, II, Band 68, Nr. 22, 29. November, S. 613. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 2.

Die anglo-argentinische Strafsenbahn in Buenos Aires, die gröfsere der beiden dortigen Strafsenbahnen, baut seit ungefähr zwei Jahren eine zweigleisige Untergrundbahn zwischen Plaza Once (Abb. 8, Taf. 2) und Plaza de Mayo. Diese hat am untern Ende unter Plaza de Mayo eine Schleife und bei der Piedras- und Chacabuco-Strafse, die vier Blocks westlich vom Regierungshause von beiden Seiten der Avenida de Mayo ausgehen, eine Verbindung mit dem wahrscheinlich in naher Zukunft zu beginnenden nordsüdlichen Tunnel zwischen Retiro, dem Hauptbahnhofe der nördlichen Bahnen, und Plaza Constitucion, dem Hauptbahnhofe der Südbahn. Die ganze Länge dieser beiden Untergrundbahnen beträgt nahezu 8 km. Unter Plaza Once wird ein Gemeinschaftsbahnhof für die anglo-argentinische Strafsenbahn und die Westbahn gebaut. Die Wagen kommen in der Rivadavia-Strafse ungefähr 1,5 km westlich von diesem Punkte an die Oberfläche.

*) Organ 1914, S. 250.

Die nordsüdliche Untergrundbahn von Retiro nach Plaza Constitucion kreuzt die Avenida de Mayo mit einem Gleise in der engen Piedras- und Chacabuco-Strafse und liegt unter der ostwestlichen Untergrundbahn und über dem unter dieser zu erbauenden Tunnel der Westbahn, zwischen denen bei der Callao-Strafse vor dem Kongrefsgebäude eine andere beantragte nordsüdliche Untergrundbahn, eine elektrische Städtebahn, hindurchgehen soll, die unter der Entre-Rios-Strafse, der Fortsetzung der Callao-Strafse, nach der andern Seite des Riachuelo und dann nach La Plata führt.

Der andern Strafsenbahn, der «Lacroze», ist eine Untergrundbahn von Bahnhof Chacarita der Buenos-Aires-Zentralbahn nach dem Hafen genehmigt, die zwei Strafsen mit je einem Gleise fünf oder sechs Blocks nördlich von der Untergrundbahn in der Avenida de Mayo benutzt.

Die Westbahn hat einen eingleisigen Gütertunnel von ihrem Hauptbahnhofe an Plaza Once nach dem Hafen zur Verbindung mit den Hafenbahnen geplant. Dieser ungefähr 4,3 km lange Tunnel verläfst die Hauptlinie der Bahn ungefähr 900 m vom Hauptbahnhofe auf der Nordseite der Linie, fällt unter die Bahnhofsgleise, geht unter dem Bahnhofe Plaza Once der anglo-argentinischen Strafsenbahn hindurch und dann unter der Untergrundbahn in der Avenida de Mayo nach dem Hafen.

Die Westbahn beabsichtigt, alle Kreuzungen in Schienenhöhe zu beseitigen, und ihr Vorortgebiet auf ungefähr 40 km vom Hauptbahnhofe elektrisch auszurüsten, mit vier Gleisen für die erste Hälfte dieser Entfernung. Als Betriebstrom wird wahrscheinlich durch dritte Schiene zugeführter Gleichstrom verwendet werden. Nach dem Umsteigebahnhofe der anglo-argentinischen Strafsenbahn unter Plaza Once soll eine unmittelbare Verbindung hergestellt werden. Dieser Bahnhof bekommt drei, durch zwei Inselbahnsteige getrennte Gleispaare, von denen das mittlere von der Westbahn, die beiden anderen von der anglo-argentinischen Strafsenbahn benutzt werden. Da die Spur der Westbahn 1,676 m, die der Strafsenbahn 1,435 m beträgt, ist kein Wagenübergang möglich. Die Verbindung von der Westbahn nach dem Umsteigebahnhofe wird durch einen zweigleisigen Tunnel gebildet, dessen Zufahrt ungefähr an derselben Stelle beginnt, wie die des eingleisigen Gütertunnels, aber auf der gegenüber liegenden, südlichen Seite des Gleises nahe dem Halse des Hauptbahnhofes.

B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatsbahnen.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Baurat Dannenfelfser, Vorstand der III. Abteilung bei der Generaldirektion in Dresden, Vertreter im Technischen Ausschusse. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen.

D. R. P. 277956. H. Stüssi in Altstetten bei Zürich, Schweiz. Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 3.

Auf einer Grundplatte a (Abb. 2, Taf. 3) ist in einem Lager b ein Standrohr c befestigt, das zum Tragen der Grundplatte d des Uhrwerkes q und zur mittigen Führung einer Trommel e bestimmt ist. Die letztere hat Führungscheiben f, in deren Mitte je eine das Standrohr c mit Spielraum umgebende Nabe g befestigt ist. Zwischen die Führungsnabe g der untern Scheibe f und das Lager b ist zur Erleichterung der Drehung der Trommel e ein Kugellager h geschaltet. Der äufsere Umfang der Trommel e trägt im Bereiche von Zeitgratteilungen i (Abb. 3, Taf. 3) Ringe k, auf denen Schilder l mit umgebogenen Rändern verschiebbar befestigt sind. Die für verschiedene Zugarten verschiedenfarbigen Schilder l sind mit Zeigern m gegenüber den Zeitgratteilungen versehen, die auf ihrer Vorderseite Angaben über bestimmte Fahrstrecken und Anschlufsvermerke tragen. Für kurz nacheinander auf derselben Strecke abfahrende Züge sind Schilder n vorgesehen, die in der Mitte abgeteilt sind; jeder Teil hat seinen Zeiger o. Beispielsweise weist der Zeiger des obern Teiles des Schildes n auf 7^h, der Zeiger des untern auf $7{,}15^h$. Ist der Zug $7{,}15^h$ Schnellzug, so kann der untere Teil rot, der obere weifs sein. Die Zeitablesung erfolgt an einem mit «Abfahrt» bezeichneten festen Zeiger p, hinter dem sich die Trommel täglich einmal dreht. Jede Zeitgratteilung i entspricht einer Strecke. Die Zeitdauer bis zur Abfahrt eines Zuges ist ablesbar, ebenso der Zeitraum zwischen zwei Zügen.

Das Uhrwerk q dreht die Trommel e mit Zahnrädern täglich einmal. Unter dem Zahnkranze s sitzt ein Ring t, mit einer den Zeitgratteilungen entsprechenden Teilung, die es ermöglicht, durch Anbringen von Mitnehmern u an entsprechenden Teilstrichen eine Vorrichtung zum Melden bestimmter Angaben im Voraus in Betrieb zu setzen; beispielsweise kann durch eine Sprechmaschine v die entsprechende Strecke abgerufen werden. Die Sprechmaschine wird durch Anschlag eines der Mitnehmer u an den Schalthebel w ausgelöst, dessen Schaltarme einen Stromkreis für eine durch die Leitungen x verbundene, hörbare Signalvorrichtung schliefsen, nach deren Unterbrechung die elektrische Auslösung y für die Sprechmaschine v wirksam wird. Zum Beleuchten der Trommel e, die zwischen den Zeitgratteilungen i noch Anzeigeflächen a^1 hat, dienen ringförmig in c^1 untergebrachte Leuchtkörper z. Den Abschlufs der Trommel e bildet ein abnehmbarer Deckel d^1, an dem der mit ihm in jede beliebige Richtung zu drehende Schalltrichter befestigt sein kann. G.

Schleppwagen für Drehscheiben.

D. R. P. 276853. C. Klensch in Ludwigshafen.

Die Erfindung betrifft einen Schleppwagen zum Antriebe von Drehscheiben, der die Drehscheibe zugleich vergröfsert; er ist daher als Teil der Brücke der Drehscheibe zur Aufnahme der Fahrzeuge ausgebildet. Der Wagen besteht aus zwei Längsträgern, die mit wagerechten Drehzapfen so an die Hauptträger der Drehscheibe angelenkt sind, dafs ihre Mittellinie Strahlrichtung hat. Das äufsere Ende des Wagens ruht mit zwei Laufrollen auf einem mit der Scheibe gleichmittigen Laufringe. Die Bewegung erfolgt von Hand oder mit Maschinen in einer der bekannten Weisen. B—n.

Gleitender Prellbock mit Auflaufschiene für Eisenbahnfahrzeuge.

D. R. P. 276753. Sächsische Staatsbahnen.

Die Wirkung des als Schlitten ausgebildeten Prellbockes wird durch das Gewicht der auffahrenden Achsen, zugleich auch noch durch eine auf Keilflächen wirkende Gruppe von Federbremsen gesteigert. Von den bekannten Fangvorrichtungen unterscheidet sich dieser Prellbock hauptsächlich dadurch, dafs der Hauptwiderstand des Bockes unmittelbar an den mit Leitschienen versehenen Fahrschienen erzeugt wird, gegen deren Flanken Zuganker mit Keilkopf unter Federdruck gespannt sind, die beim Vorstofse des Prellbockes selbsttätig weiter angedrückt werden. Ankerbolzen mit keiligen Köpfen greifen in Keilnuten der Führungschienen, die zur Verstärkung oder Verminderung der Bremskraft wechselnde Weite haben. B—n.

Bücherbesprechungen.

Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Praktiker von Dipl.-Ing. A. Birk, Eisenbahn-Oberingenieur a. D., Professor an der deutschen technischen Hochschule in Prag. III. Teil. Der Tunnelbau. Leipzig und Wien, F. Deuticke, 1911.

Auf dieses Werk des durch seine verkehrstechnischen Veröffentlichungen bestens bekannten Verfassers machen wir, wenn auch verspätet, unsere Leser besonders aufmerksam. Nach allgemeiner Darstellung der vermessungs-, bau- und maschinen-technischen Grundlagen des Tunnelbaues auf Grund der Erfahrungen seiner für dieses Fach mafsgebenden Heimat geht der Verfasser namentlich auch auf die neuesten Ausführungen, so auf den Schildvortrieb im schwimmenden Gebirge und die Einzelheiten der Ausführung des Karawanken-Tunnels, ausführlich ein.

Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Gesammelt und berechnet von F. Boerner. 5. nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Berlin 1915, W. Ernst und Sohn. Preis gebunden 4,40 *M*.

Die schnelle Folge der neuen Auflage*) zeigt, dafs das zweckmäfsig eingerichtete, sorgfältig bearbeitete und gut ausgestattete Hülfsbuch in weiten Kreisen denselben Anklang gefunden hat, wie bei uns, die wir es dauernd benutzen. Das Buch genügt auch für die schwierigeren, regelmäfsig vorkommenden Arbeiten des Hochbauers und Bauingenieurs, ist handlich und bequem und kann daher als preiswürdig empfohlen werden.

*) Organ 1912, S. 234.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über den Eisenbahnneubau im Jahre 1913. Mit einer Übersichtskarte des Bahnnetzes.

Geschäftsanzeigen.

Hohenzollern, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Katalog 5, Lokomotiven.

Das vortrefflich ausgestattete und eine grofse Zahl von Mafsangaben enthaltende Werk führt die neueren Ausführungen der Bauanstalt, darunter beispielsweise die für die Brockenbahn, in Wort und Bild vor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 11. Die elektrischen Stadtschnell

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyo

Im Betriebe befindliche Schnellbahnen:
- Die Untergrundbahn „Subway" I.R.T.Co.,
- Hudson- und Manhattan Röhrenbahn,
- Hochbahnen der I.R.T.Co. und B.R.T.Co.

Im Bau befindliche und geplante Schnellbahnen:
- Untergrundbahn der I.R.T.Co.
- Untergrundbahn der B.R.T.Co.
- Hochbahnen der I.R.T.Co.
- Hochbahnen der B.R.T.Co.

Abb. 1.
Bestehende und in Ausführung begriffene elektrische Stadtschnellbahnen in Neuyork.
Maßstab 1:135000.

THE BRONX
White Plains Rd
Webster-Avenue
Westchester-Avenue
Jerome-Avenue
Harlem-Fluß
Broadway Subway
Lenox-Avenue
Süd Boulevard
Ost-Fluß
Hudson-Fluß
MANHATTAN
Lexington-Avenue
3. und 2. Avenue Hochbahn
9. Avenue Hochbahn
7. Avenue
6. Avenue
Broadway
Queensboro-brücke
De Bevoise Avenue
Corona
QUEENS
Fulton-Avenue
Jamaica-Avenue
Liberty-Avenue
Wyckoff-Avenue
Eastern District
Tunnel
Williamsburg-brücke
Hoboken
Jersey City
Manhattanbrücke
Brooklynbrücke
Hochbahn der B.R.T.Co.
Livonia-Avenue
Eastern Parkway
Nostrand-Avenue
4. Avenue
5. Avenue
3 km vom Stadthaus
5 Km vom Stadthaus
10 km vom Stadthaus
BROOKLYN
New Utrecht Avenue
67. Str.
86. Str.
Tunnel
RICHMOND
Coney-Island

Abb. 2. Tunnel in zwei
Lexington-Avenue
Maßstab 1:152.

Tunnel für die Schnellzüge
Grundwasser
Die in 2 Stockwerken geführten
Flußtunnel
Lexington-
Straße

Abb. 6 bis 8.

Abb. 6.
Hoch Wasser

Vereinigten Staaten von Nordamerika.

, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

der

Abb. 5. Querschnitt des Tunnels unter dem Harlem-Fluße.
Maßstab 1:150.

Abb. 9 und 10. Dücker im Zuge der Lexington-Avenue an der 10. Straße.
Maßstab 1:625.

Abb. 9. Grundriß.

Abb. 10. Längsschnitt.

Abb. 3 und 4. Tieftunnelstrecken der Lexington-Avenue-Untergrundbahn unter dem Harlem-Fluße.

Abb. 4. Längsschnitt. Maßstab 1:750.

Abb. 3. Lageplan. Maßstab 1:2970.

des Tunnels unter dem Harlem-Flusse im Zuge des Subway.
Maßstab 1:520.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 11. Zeitfolge des Aushubes mit der Dampfschaufel für eine viergleisige Unterpflasterbahn in Brooklyn.
Maßstab 1:445.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden

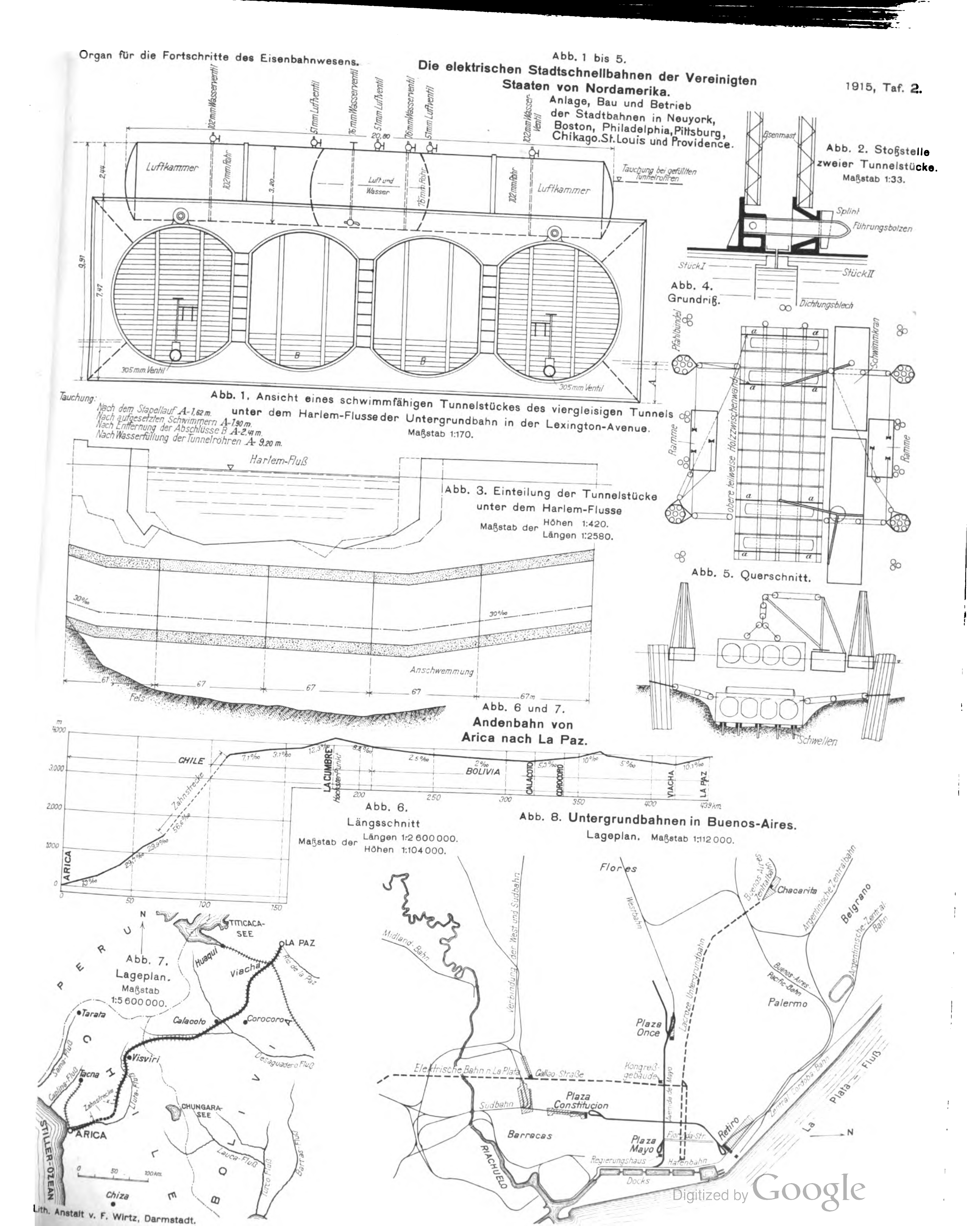


Abb. 1 bis 5.
Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Abb. 1. Ansicht eines schwimmfähigen Tunnelstückes des viergleisigen Tunnels unter dem Harlem-Flusse der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue. Maßstab 1:170.

Abb. 2. Stoßstelle zweier Tunnelstücke. Maßstab 1:33.

Abb. 3. Einteilung der Tunnelstücke unter dem Harlem-Flusse. Maßstab der Höhen 1:420. Längen 1:2580.

Abb. 4. Grundriß.

Abb. 5. Querschnitt.

Abb. 6 und 7.
Andenbahn von Arica nach La Paz.

Abb. 6. Längsschnitt. Maßstab der Längen 1:2 600 000. Höhen 1:104 000.

Abb. 7. Lageplan. Maßstab 1:5 600 000.

Abb. 8. **Untergrundbahnen in Buenos-Aires.** Lageplan. Maßstab 1:112 000.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

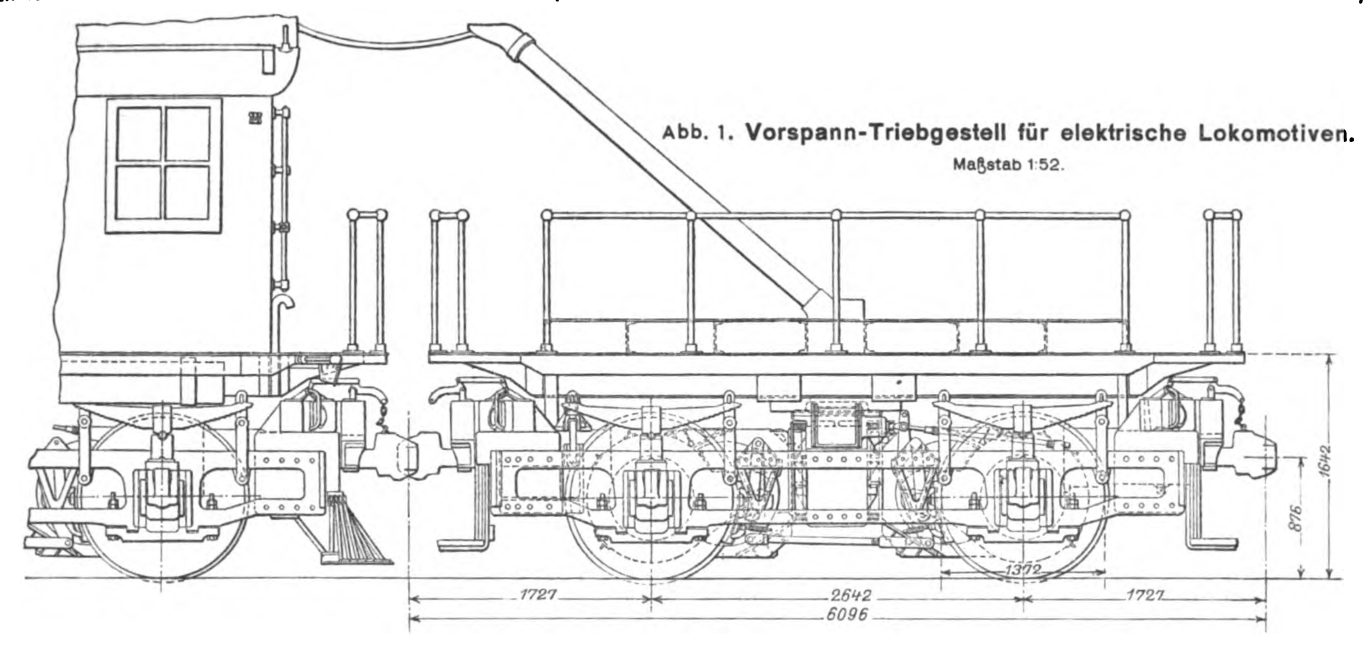


Abb. 1. Vorspann-Triebgestell für elektrische Lokomotiven.

Maßstab 1:52.

Abb. 2 und 3. Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen.

Nicht maßstäblich.

Abb. 2. Schnitt.

Abb. 3. Ansicht.

Abfahrt

Abb. 4. Kohlenspritzvorrichtung mit Strahlpumpe.

Nicht maßstäblich.

Anschluß des Spritzschlauches

Dampfzutritt

Wasserzulauf

Abb. 5 und 6. Gasolin-elektrischer Güter-Triebwagen.

Maßstab 1:210.

Abb. 5. Wagerechter Längsschnitt.

Gepäck und Güter

Verbrennungstriebmaschine Falltür

Preßluftpumpe

Sandkasten

Werkzeug

Steuerbock

Handbremse

Führersitz

Abb. 6. Längsansicht.

Lüfter

Kühler

Bahnraumer

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **2. Heft. 1915. 15. Januar.**

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen.

Boedecker, Geheimer Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

Die hohen Werte, die dauernd durch die Abnutzung der Schienen und Räder vernichtet werden, und die Schwierigkeit, diese schädlichen Wirkungen durch reine Beobachtung zu verfolgen, geben Anlafs zu dem folgenden Versuche, auf wissenschaftlichem Wege in diese Verhältnisse einzudringen.

Die nahen Beziehungen der Gestalt der Laufflächen der Schienen und Radreifen zu den zwischen diesen auftretenden Kräften und deren Wirkungen machen es nötig, die Gestalt dieser Flächen soweit als möglich zu berücksichtigen, deshalb darf die durch jahrelange Erfahrung erprobte Regelform der Radreifen nicht aufser acht gelassen werden.

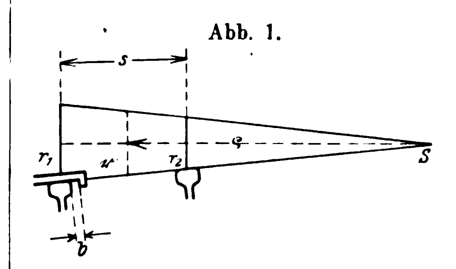
Die folgende Untersuchung ist nach der Theorie durchgeführt, die der Abhandelung über die Wirkungen zwischen Rad und Schiene*) zu Grunde liegt. Sie bezieht sich auf vierräderige Wagen mit gleich gerichteten Achsen, die mit unveränderlicher Geschwindigkeit in der Geschwindigkeit entsprechend überhöhten Gleisbogen laufen. Auf den Einflufs des Zuges in der Kuppelung wird dabei vorläufig nicht gerücksichtigt.

Hinsichtlich der Lage der augenblicklichen Drehachse bei diesen Wagen ist zu unterscheiden, ob Krümmungshalbmesser des Gleises und freier Spielraum der Spurkränze so klein sind, dafs nicht nur die Vorderachse gegen die äufsere Schiene, sondern gleichzeitig auch die Hinterachse gegen die innere Schiene anläuft, oder ob diese beiden Mafse grofs genug sind, um der Hinterachse freies Spiel zu gestatten. In letzterm Falle ist weiter zu unterscheiden, ob es sich um mehr oder weniger stark, oder um schwach gekrümmte Gleise handelt. Demnach sind drei Gebiete zu unterscheiden. Im ersten liegt die Drehachse zwischen den beiden Wagenachsen, im zweiten hinter der Hinterachse, im dritten bei grofsen Bogenhalbmessern wieder zwischen beiden Achsen.

Zur Erleichterung der Übersicht werden einige Formeln, die das oben bezeichnete Buch bereits enthält, zum Gebrauche bei der Untersuchung nochmals abgeleitet.

Ein einzelnes Räderpaar, das sich in der in Textabb. 1 angegebenen Stellung frei auf den Schienen bewegt, dreht sich um die Spitze S des durch die Rollkreishalbmesser r_1 und r_2 festgelegten Rollkegels. Bei der fortschreitenden Geschwindigkeit V der Mitte der Radachse und der Länge ϱ des Rollkegels ist $V : \varrho$ die Winkelgeschwindigkeit dieser Drehung. Die Länge ϱ hängt von dem Längenunterschiede der beiden Rollkreishalbmesser, und dieser von der Verteilung des ganzen Spielraumes σ der Spurkränze auf die beiden Räder ab. Steht der Spurkranz des äufsern Rades um den Spielraum b von der äufsern Schiene ab, und ist die Lauffläche der Radreifen nach 1 : n gegen die Achse des Rollkegels geneigt, so ist

Abb. 1.



Gl. 1) . . . . . $\varrho = \frac{n r s}{\sigma - 2 b}$ *),

wenn $r = (r_1 + r_2) : 2$ den mittlern Rollkreishalbmesser und s den Abstand der Ebenen der Rollkreise von einander bezeichnet.

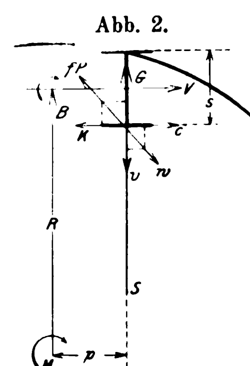
Dieser Ausdruck ergibt für ϱ einen positiven Wert, und die Spitze des Rollkegels liegt auf der hohlen Seite der Gleiskrümmung, wenn $b < \frac{\sigma}{2}$; ϱ wird negativ und die Spitze des Rollkegels liegt auf der gewölbten Seite der Gleiskrümmung, wenn $b > \frac{\sigma}{2}$.

Befindet sich das Räderpaar unter einem Wagen, der mit der Geschwindigkeit V auf einem Gleisbogen vom Halbmesser R läuft, so wird es gezwungen, die Drehgeschwindigkeit V : R anzunehmen. Dabei wickeln sich die Rollkreise der Halbmesser r_1 und r_2 nicht vollkommen auf den Schienen ab, vielmehr gleiten sie zusammen mit der Geschwindigkeit

$$s\left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R}\right)$$

in den Ebenen der Rollkreise.

Abb. 2.



*) Boedecker: Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene. Hannover, Hahnsche Buchhandlung 1887.

*) Boedecker, Wirkungen zwischen Rad und Schiene, S. 28.

Textabb. 2 zeigt das Räderpaar in beliebiger Stellung auf dem Gleise. Hier bezeichnet:

c die in die Ebene des Rollkreises fallende,
v die in die Richtung der Radachse fallende,
w die sich aus c und v ergebende Gleitgeschwindigkeit eines Rades.
K ist der Reibungswiderstand, der c entspricht,
G der Reibungswiderstand, der v entspricht,
P die Radlast,
f die Wertziffer der gleitenden Reibung,
M der Krümmungsmittelpunkt des Gleises,
R der Krümmungshalbmesser der Gleisachse,
p der Abstand der Achse des Räderpaares vom Gleismittelpunkte und
S die Spitze des Rollkegels.

Wird angenommen, dafs sich die ganze Gleitgeschwindigkeit $s\left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R}\right)$ gleichmäfsig auf die beiden Räder verteilt, was bei dem geringen Längenunterschiede der Rollkreishalbmesser zulässig ist, so folgt

$$c = \frac{s}{2}\left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R}\right). \text{ Weiter ist } v = p\frac{V}{R},\ w = \sqrt{c^2 + v^2},$$

$$K = fP \cdot \frac{c}{w},\ G = fP \cdot \frac{v}{w},$$

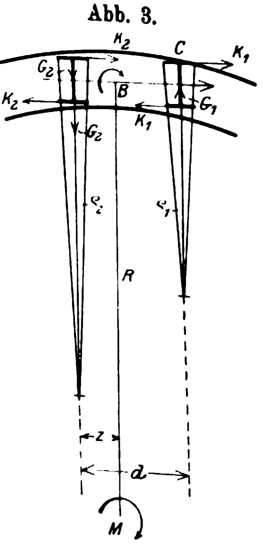
und daraus

Gl. 2) $$K = f \cdot P \frac{\frac{s}{2}\left(\frac{R}{\varrho} - 1\right)}{\sqrt{p^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho} - 1\right)^2}},$$

Gl. 3) $$G = f \cdot P \cdot \frac{p}{\sqrt{p^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho} - 1\right)^2}}.$$

Textabb. 3 stellt die beiden Räderpaare eines Wagens vom Achsstande d im Grundrisse dar. Die Spitzen der beiden Räderpaare liegen, Textabb. 2 entsprechend, zwischen dem Mittelpunkte M und dem Gleise, und die Rechtwinkelige von M auf die Achse des Wagens trifft diese im augenblicklichen Drehpunkte B, in der Entfernung z vor der Hinterachse. Die der Lage der Rollkegelspitzen entsprechenden Gleitgeschwindigkeiten und Reibungswiderstände sind angedeutet. Werden nun mit K_1 und G_1 die am innern Vorderrade und mit K_2 und G_2 die an den Hinterrädern auftretenden Gleitwiderstände bezeichnet, wird ferner bei der Vorderachse

Abb. 3.



$$P = P_1,\ p = d - z \text{ und } \varrho = \varrho_1$$

und bei der Hinterachse

$$P = P_2,\ p = z \text{ und } \varrho = \varrho_2$$

in 2) und 3) gesetzt, dann erhält man:

$$K_1 = fP_1 \cdot \frac{\frac{s}{2}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)^2}},$$

$$K_2 = fP_2 \cdot \frac{\frac{s}{2}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}},$$

$$G_2 = fP_2 \cdot \frac{z}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}}.$$

Weiter ergibt sich für den Beharrungszustand die auf den Stützpunkt C des äufsern Vorderrades bezogene Gleichgewicht-bedingung:

$$K_1 s + K_2 s - 2\ G_2 \cdot d = 0.$$

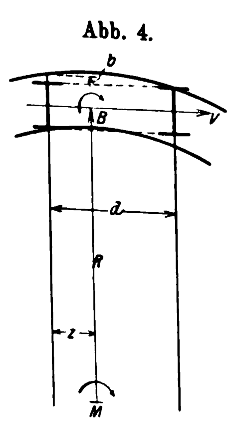
Wird nun $P_1 = P_2$ angenommen und werden die vorstehenden Ausdrücke für K_1, K_2 und G_2 in diese Gleichun- eingesetzt, so folgt

$$\frac{\frac{s^2}{2}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)^2}} + \frac{\frac{s^2}{2}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}} - \frac{2d \cdot z}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}} = 0,$$

und hieraus

Gl. 4) . . . . $$z = \frac{s^2}{4d}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right) + \frac{s^2}{4d} \cdot \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)\sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)^2}}.$$

Abb. 4.



Über die Lage der augenblicklichen Drehachse und die Abgrenzung der bereits gekennzeichneten Zonen läfst sie nun das Folgende feststellen.

Textabb. 4 zeigt das Fahrzeug in einem Gleise des ersten Gebietes. Seine Stellung ist dadurch gekennzeichnet, dafs das äufsere Vorderrad gegen die äufsere, das innere Hinterrad gegen die innere Schiene anläuft. Die Lage der Drehachse wird hier allein durch R, σ und d bestimmt, von der Form der Radreifen ist sie unabhängig.

Man hat: $\sigma = \frac{(d-z)^2}{2R} - \frac{z^2}{2R}$ und daraus $z = \frac{d}{2} - \frac{R\sigma}{d}$. z wird hiernach kleiner, wenn $R\sigma$ wächst und = 0 wenn

Gl. 5) . . . . . . $$R\sigma = \frac{d^2}{2}.$$

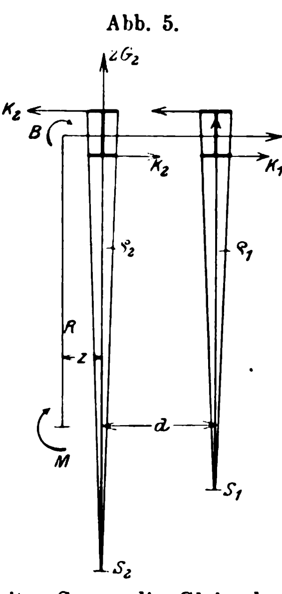
Dieser Wert von $R\sigma$ gibt die obere Grenze des ersten Gebietes an, die nächst gröfseren Werte von $R\sigma$ gestatten der Hinterachse, frei zu spielen und legen die Drehachse hinter

die Hinterachse. Wird Gl. 4) für diesen in Textabb. 5 dargestellten Zustand umgeformt, so lautet sie

$$\text{Gl. 6)} \quad \ldots \quad z = \frac{s^2}{4d}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right) + \frac{s^2}{4d}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)\sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}}.$$

Hier wird ϱ_2 in den scharfen Bogen, wo die Spitze S_2 des Rollkegels auf der gewölbten Seite des Bogens liegt, negativ; im Übrigen ist ϱ_2 stets gröfser als ϱ_1. Daher ergibt diese Gleichung $z > o$, das heifst, die Drehachse liegt in dem Abstande z hinter der Hinterachse, so lange ϱ_1 gröfser ist als R. Diesen Zustand zeigt Textabb. 5. Nähert sich die Spitze S_1 des Rollkegels der Vorderachse dem Gleise bis zur Entfernung $\varrho_1 = R$, dann verschwindet das zweite Glied in Gl. 6, und z nimmt den positiven Wert $z = \frac{s^2}{4d} \cdot \left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)$ an, worin $\varrho_2 > R$.

Abb. 5.



Bei weiterer Annäherung der Spitze S_1 an die Gleisachse wird das zweite Glied < 0, während das erste positiv bleibt, bis $\varrho_2 = R$ geworden ist. Weil aber die Wurzel im zweiten Gliede wegen der Kleinheit des Zählers $z^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2$ sehr klein ist, so bleibt z bis in die nächste Nähe von $\varrho_2 = R$ noch > 0. Ändert sich die Stellung der Hinterräder im Gleise weiter bis $\varrho_2 = R$ geworden ist, dann ist der Gleitwiderstand K_2 nicht mehr vorhanden und das hintere Räderpaar haftet mit dem vollen Reibungswiderstande f 2 P gegen Verschieben in der Richtung seiner Achse auf den Schienen. Das in der Vorderachse wirkende Drehmoment K_1 s kann also allein keine Verschiebung der Hinterachse erzeugen, und weil andere Kräfte hier nicht wirken, so mufs sich die Hinterachse nach dem Mittelpunkte richten und $z = 0$ werden. Dadurch nimmt der Spielraum b in Gl. 1) zwischen dem äufsern Hinterrade und der äufsern Schiene die Gröfse $b = \frac{d^2}{2R}$ und der Rollkegel der Hinterachse die Länge

$$\varrho_2 = \frac{n r s}{\sigma - \frac{d^2}{R}}$$

an. Mithin wird $z = 0$, wenn $\frac{n r s}{\sigma - \frac{d^2}{R}} = R$ oder

$$\text{Gl. 7)} \quad \ldots \quad R\sigma = d^2 + n r s.$$

Dieser Wert von $R\sigma$ bildet die Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete.

Wenn $R\sigma > d^2 + n r s$, also ϱ_2 und $\varrho_1 < R$ (Textabb. 3), so ergibt Gl. 6) stets $z < 0$. Die Drehachse liegt also im dritten Gebiete, vor der Hinterachse.

Aus Gl. 6) folgt, dafs sich die augenblickliche Drehachse im dritten Gebiete mit zunehmenden $R:\varrho_1$ und $R:\varrho_2$, das heifst mit wachsendem R, von der Hinterachse entfernt. Dieser Abstand wird am gröfsten, wenn ϱ_2 den kleinsten möglichen Wert, nämlich $\varrho_2 = \varrho_1$ angenommen hat. Ist aber $\varrho_2 = \varrho_1$, dann trifft die Rechtwinkelige aus dem Mittelpunkte des Bogens auf die Achse des Wagens diese in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterachse. In Gl. 6) ist dann $z = -d:2$ und dementsprechend

$$-\frac{d}{2} = \frac{s^2}{2d}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right), \quad \frac{R}{\varrho_1} = \frac{d^2 + s^2}{s^2},$$

und wenn darin $\varrho_1 = \varrho_2 = \frac{n r s}{\sigma}$ gesetzt wird,

$$\text{Gl. 8)} \quad \ldots \quad R\sigma = n r \frac{d^2 + s^2}{s}.\text{*)}$$

Diese Gröfse von $R\sigma$ bildet die obere Grenze des dritten Gebietes.

Hiernach ergeben sich für die im Kopfe der Zusammenstellung I angegebenen Achsstände die darunter stehenden Zahlenwerte als Abgrenzungen der Gebiete, wenn in Gl. 5), 7) und 8) $n r = 10$ und $s = 1{,}5$ m gesetzt werden.

Zusammenstellung I.

d =	1,5 m	3,0 m	4,5 m	6,0 m	
$R\sigma$ =	1,125	4,5	10,125	18	Grenze zwischen dem ersten und zweiten Gebiete.
$R\sigma$ =	17,25	24	35,25	51	Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete.
$R\sigma$ =	30	75	150	255	Obere Grenze des dritten Gebietes.

Textabb. 6 enthält die Zonengrenzen für den Achsstand $d = 4{,}5$ m. Hier sind über den Bogenhalbmessern als Längen die zugehörenden gröfsten und kleinsten freien Spielräume als Höhen aufgetragen und so die, den freien Spielraum der Spurkränze nach oben und unten begrenzenden Linien A A und B B hergestellt. Weiter sind über den Bogenhalbmessern die aus $R\sigma = 10{,}125$ und $R\sigma = 35{,}25$ folgenden Spielräume σ aufgetragen und die gekrümmten Linien hergestellt, die die erste und die zweite Gruppe nach oben begrenzen. Die obere Grenze des dritten Gebietes liegt aufserhalb des Bildes. Die Gröfse der zwischen A A und B B und den Gebietgrenzen liegenden Flächen gibt einen Mafsstab für die Ausdehnung der Gruppen.

Abb. 6. Grenzen der Gruppen bei 4,5 m Achsstand.

*) Boedecker, Rad und Schiene, S. 95.

Abb. 7.

Zur Berechnung des Abstandes z von der Hinterachse ist folgende Umformung von Gl. 4) erforderlich.

Nach Textabb. 7 ist für das zweite Gebiet

$$b = \frac{(d+z)^2}{2R} - \frac{z^2}{2R} = \frac{d^2+2dz}{2R},$$

und daher nach Gl. 1) $\varrho_2 = R \cdot \frac{nrs}{R\sigma - d^2 - 2dz}$.

Hieraus folgt, dafs $\varrho_2 < 0$ ist, die Spitze des Rollkegels der Hinterachse also auf der gewölbten Seite des Bogens liegt, wenn $R\sigma < d^2 + 2dz$, dafs $\varrho = \infty$ wenn $R\sigma = d^2 + 2dz$, und dafs $\varrho_2 > 0$ ist, die Spitze also auf der hohlen Seite des Gleises liegt, wenn $R\sigma > d^2 + 2dz$ wird.

Man hat weiter

$$1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{nrs + d^2 + 2dz - R\sigma}{nrs},$$

$$1 - \frac{R}{\varrho_1} = \frac{nrs - R\sigma}{nrs}$$

und erhält durch Einsetzen dieser Ausdrücke in die Gl. 6)

$$\text{Gl. 9)} \quad z = \frac{s}{2d} \cdot \frac{nrs + d^2 - R\sigma}{2nr - s} + \frac{s}{2d} \cdot \frac{nrs - R\sigma}{2nr - s} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{nrs + d^2 + 2dz - R\sigma}{2nr}\right)^2}{(d+z)^2 + \left(\frac{nrs - R\sigma}{2nr}\right)^2}}.$$

z ist hiernach von den Werten der Reibung zwischen Rad und Schiene unabhängig.

Bei der Entwickelung dieser Gleichung aus Gl. 6) ist vorausgesetzt, dafs n bei allen vier Rädern dieselbe Gröfse hat, und dafs am führenden Vorderrade ein Spurkranzdruck wirkt, der die Gröfse von ϱ_1 nicht beeinflufst. Bei der Entwickelung von Gl. 6) ist dieser gedachte Spurkranzdruck durch die Wahl des Drehpunktes beim Aufstellen der Gleichgewichtsbedingung ausgeschaltet.

Wird wieder $nr = 10$ und $s = 1{,}5$ m angenommen, so folgt

$$\text{Gl. 10)} \quad z = \frac{s}{d} \cdot \frac{15 + d^2 - R\sigma}{37} + \frac{s}{d} \cdot \frac{15 - R\sigma}{37} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{15 + d^2 + 2dz - R\sigma}{20}\right)^2}{(d+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}}.$$

Aus dieser Gleichung erhält man zur Berechnung von z bei den Achsständen $d = 1{,}5$ m, $3{,}0$ m, $4{,}5$ m und $6{,}0$ m: für $d = 1{,}5$ m

$$\text{Gl. 11)} \quad z_1 = \frac{17{,}25 - R\sigma}{37} + \frac{15 - R\sigma}{37} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{17{,}25 + 3z - R\sigma}{20}\right)^2}{(1{,}5+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 3{,}0$ m

$$\text{Gl. 12)} \quad z_2 = \frac{24 - R\sigma}{74} + \frac{15 - R\sigma}{74} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{24 + 6z - R\sigma}{20}\right)^2}{(3+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 4{,}5$ m

$$\text{Gl. 13)} \quad z_3 = \frac{35{,}25 - R\sigma}{111} + \frac{15 - R\sigma}{111} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{35{,}25 + 9z - R\sigma}{20}\right)^2}{(4{,}5+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 6{,}0$ m

$$\text{Gl. 14)} \quad z_4 = \frac{51 - R\sigma}{148} + \frac{15 - R\sigma}{148} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{51 + 12z - R\sigma}{20}\right)^2}{(6+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}}.$$

Diese Ausdrücke ergeben, dafs z bei demselben Achsstande und derselben Gestalt der Radreifen nur mit $R\sigma$ veränderlich ist.

Für das erste Gebiet folgen die Zahlenwerte von z aus der Gleichung

$$-z = \frac{d}{2} - \frac{R\sigma}{d},$$

Abb. 8.

für das zweite und für das dritte gelten Gl. 11) bis 14). Letztere ergeben für z Werte < 0, wenn $R\sigma > d^2 + nrs$. Dem entsprechend ist auf den rechten Seiten unter den Wurzelzeichen $-z$ statt $+z$ einzusetzen, wenn $R\sigma > nrs + d^2$ ist. Dies ist nötig, weil im dritten Gebiete nach Textabb. 8

$$b = \frac{(d-z)^2}{zR} - \frac{z^2}{2R} = \frac{d^2 - 2dz}{2R}, \text{ und daher } 1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{nrs + d^2 - 2dz - R\sigma}{nrs} \text{ ist.}$$

Hiernach sind die Werte von z_1, z_2, z_3 und z_4 der Zusammenstellung II gemäfs den in Spalte 1 angegebenen Werten $R\sigma$ berechnet. Letztere kommen hier nur soweit in Betracht, als sie innerhalb der Grenzen des freien Spielraumes der Spurkränze liegen. Deshalb sind in den Spalten 2 bis 5 auch die gröfsten und kleinsten hier in Frage kommenden Spielräume und Bogenhalbmesser angegeben. Diese Grenzwerte ergeben sich nach Textabb. 9 aus den Schnittpunkten der $R\sigma$ darstellenden Linien mit den gebrochenen Linien AA und BB, die den freien Spielraum umgrenzen. Die Linien AA und BB entsprechen den bezüglichen Vorschriften der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

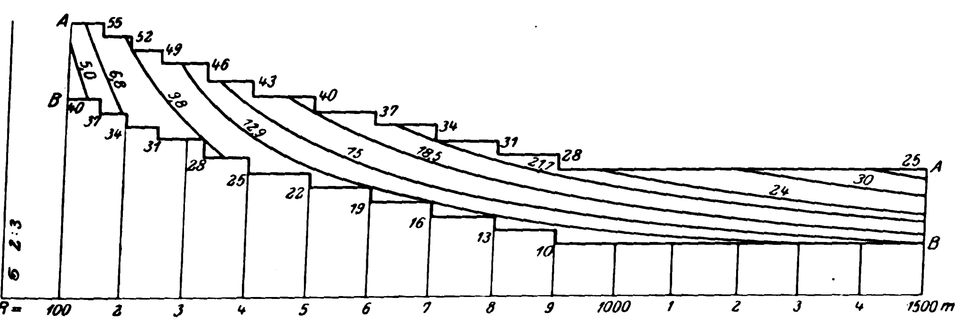
In Textabb. 9 und in Zusammenstellung II ist $R\sigma = 5$ als kleinster Wert berücksichtigt. Nun liegt nach Gl. 5) die obere Grenze des ersten Gebietes für $d = 1{,}5$ m bei 1,125

Zusammenstellung II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	σ		R		d				
Rσ	von	bis	von	bis	1,5 m z_1	3,0 m z_2	4,5 m z_3	6,0 m z_4	Bemerkungen
m	mm	mm	m	m	m	m	m	m	
5	50	40	100	125	+ 0,42	+ 0,30	— 1,14	— 2,17	Die Abstände $z_1 \ldots z_4$ hängen von Rσ ab, sind sonst aber unabhängig von R und σ. Ihrer Berechnung liegt die Neigung 1 : 20 der Mantelfläche der Radreifen gegen die Achse zu Grunde. Das Vorzeichen + gibt die Lage der augenblicklichen Drehachse hinter, — die Lage vor der Hinterachse an. Die Werte von Rσ, für die z = 0,00 ist, geben für den betreffenden Achsstand die Grenze zwischen zwei Gebieten an.
6,8	55	37	123,7	183,8	+ 0,34	+ 0,26	— 0,74	— 1,87	
9,8	52	28	188,8	350	+ 0,23	+ 0,22	— 0,07	— 1,37	
10,25	49	28	209	366	—	—	0,00	—	
12,9	46	10	280	1290	+ 0,14	+ 0,16	+ 0,28	— 0,85	
15	43	10	349	1500	+ 0,06	+ 0,12	+ 0,18	— 0,50	
17,25	40	10	431	1725	0,00	—	—	—	
18	40	10	450	1800	—	—	—	0,00	
18,5	40	10	463	1850	— 0,03	+ 0,07	+ 0,14	+ 0,22	
21,7	34	10	638	2170	— 0,16	+ 0,03	+ 0,11	+ 0,19	
24	25	10	960	2500	— 0,26	0,00	+ 0,09	+ 0,16	
30	25	10	1200	3000	— 0,75	— 0,08	+ 0,04	+ 0,12	
35,25	25	10	1460	3525	—	— 0,21	0,00	+ 0,09	
42,5	25	10	1700	4250	—	— 0,38	— 0,09	+ 0,04	
51	25	10	2040	5100	—	— 0,65	— 0,33	0,00	
62,5	25	10	2500	6250	—	— 1,05	— 0,43	— 0,12	
75	25	10	3000	7500	—	— 1,50	— 0,61	— 0,25	
150	25	10	6000	15000	—	—	— 2,25	—	
255	25	10	10200	25500	—	—	—	— 3,00	

und für d = 3,0 m bei 4,5; mithin kommt dieses Gebiet bei den Achsständen 1,5 m und 3,0 m überhaupt nicht in Frage. Fahrzeuge mit diesen Achsständen bewegen sich also nur im zweiten und dritten Gebiete. Bei den Achsständen 4,5 m und

Abb. 9.



6,0 m kommt die Bewegung in allen drei Gebieten vor. Dem entsprechend haben die in Spalte 6 für d = 1,5 m und Rσ von 5 bis 15 und die in Spalte 7 für d = 3,0 m und Rσ von 5 bis 21,7 angegebenen Abstände das Vorzeichen + erhalten. Dagegen sind die Angaben in Spalte 8 für Rσ = 5 bis 9,8 und in Spalte 9 für Rσ = 5 bis 15 dem ersten Gebiete entsprechend mit dem Vorzeichen — versehen. In den Spalten 8 und 9 schliessen sich hieran für Rσ = 12,9 bis 30 und 18,5 bis 42,5 mit den Vorzeichen + versehene Rechnungsergebnisse aus dem zweiten Gebiete. Aus dem dritten Gebiete enthält Zusammenstellung II Angaben in Spalte 6 für Rσ von 18,5 bis 30, in Spalte 7 für Rσ von 30 bis 75, in Spalte 8 für Rσ von 42,5 bis 150 und in Spalte 9 für Rσ von 62,5 bis 255.

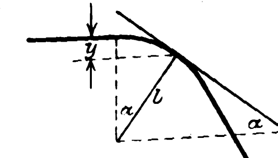
Bei der weitern Untersuchung ist eine bestimmte Abhängigkeit des Spielraumes σ vom Bogenhalbmesser anzunehmen. Gewählt wird die Vorschrift über die Spurweite bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Diesen Vorschriften entspricht Textabb. 9, in der die Bogenhalbmesser verkürzt als Längen, die zugehörenden gröfsten und kleinsten Spielräume in zwei Dritteln der wirklichen Gröfse aufgetragen sind, um die den freien Spielraum umgrenzenden Linien AA und BB zu erhalten. Die Grenzwerte des Spielraumes σ sind an den Knickpunkten dieser Linien angegeben. In demselben Mafsstabe sind die Werte Rσ aus Zusammenstellung II dargestellt. Von den betreffenden Linien kommen hier nur die zwischen den Linien AA und BB liegenden Stücke in Betracht. Jedes dieser Stücke umfafst eine Gruppe von Bogen, in denen die augenblickliche Drehachse eine bestimmte, unveränderliche Lage hat. Bei Rσ = 9,8 erstreckt sich die Gruppe beispielsweise von R = 188 m und σ = 52 mm bis R = 350 m und σ = 28 mm, und in allen dieser Gruppe angehörenden Bogen ist z bei d = 1,5 „+ 0,23 m“, bei d = 3,0 m „+ 0,22 m“, bei d = 4,5 m „— 0,07 m“ und bei d = 6,0 m „— 1,37 m“.

Diese Ergebnisse entsprechen der Voraussetzung, dafs der bisher unberücksichtigt gebliebene Spurkranzdruck am äufsern Vorderrade auf die Länge ϱ_1 des Rollkegels der Vorderachse keinen Einflufs hat, und bei allen Rädern der Rollkreis auf der Mantelfläche des Reifens liegt. Dies trifft nun bei dem führenden Vorderrade nicht zu, denn dieses mufs die zur Drehung um die gesuchte augenblickliche Drehachse erforderliche Kraft liefern, und deshalb seinen Stützpunkt auf der seitlichen Rundung des Schienenkopfes in einer gegen die Wagerechte geneigten Fläche in der Hohlkehle des Radreifens nehmen. Die Neigung der Stützfläche bestimmt sich nach dem Widerstande den die übrigen Räder der Drehung des Wagens entgegensetzen.

Die Verschiebung des Stützpunktes vom Mantel in die Hohlkehle hat Vergröfserung des Rollkreishalbmessers beim führenden Rade, also Verkürzung des Rollkegels und damit die Verstärkung der Einwirkung des in der Vorderachse liegenden Drehmomentes $K_1 s$ auf die Lage der augenblicklichen Drehachse zur Folge.

Abb. 10.



Bezeichnet in Textabb. 10

l den Halbmesser der Ausrundung der Hohlkehle,

α den Neigungswinkel des Stützfläche beim führenden Rade,

y die Vergröfserung des Rollkreishalbmessers des führenden Rades, so ist $y = l(1 - \cos\alpha)$.

An die Stelle der Wertziffer n tritt für die führende Vorderachse der Wert n_1 aus der Gleichung

$$\frac{\sigma}{n_1} = \frac{\sigma}{n} + y$$

$$\text{Gl. 15)} \quad n_1 = \frac{n\sigma}{\sigma + n y} = \frac{n}{1 + \frac{n}{\sigma} \cdot y} = \frac{n\sigma}{\sigma + n l (1 - \cos\alpha)}.$$

Dadurch wird

$$\varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma} = \frac{n r s}{\sigma + n y}.$$

Um Gl. 6) zur Berechnung von z für den vorliegenden Zweck umzuformen, ist darin nach den früher entwickelten Ausdrücken

$$1 - \frac{R}{\varrho_1} = \frac{n_1 r s - R\sigma}{n_1 r s}$$

und

$$1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{n r s + d^2 + 2 d z - R\sigma}{n r s}$$

zu setzen, um zu erhalten

$$\text{Gl. 16)} \quad z = \frac{s}{2d}\,\frac{n r s + d^2 - R\sigma}{2 n r - s} + \frac{s}{2d}\,\frac{n_1 r s - R\sigma}{2 n r - s} \cdot \frac{n}{n_1} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{n r s + d^2 + 2 d z - R\sigma}{2 n r}\right)^2}{(d+z)^2 + \left(\frac{n_1 r s - R\sigma}{2 n_1 r}\right)^2}}.$$

Die Unbekannte n_1 hängt von dem Winkel α ab und dieser ändert sich mit dem Widerstande gegen die Drehung des Fahrzeuges, der wieder von z abhängt. Deshalb ist die Ermittelung der in diese Formel für n_1 einzusetzenden Zahlenwerte umständlich. Die durch die Verschiebung des Rollkreises in die Hohlkehle des führenden Rades entstehende Verstärkung des Rollkegels der Vorderachse hat keinen Einflufs auf z, wenn die Fahrzeuge in Gleisbogen des ersten Gebietes laufen, erheblich ist ihre Einwirkung aber in den Gleisen des zweiten und des dritten.

Nach Zusammenstellung II liegen im zweiten Gebiete die ohne Rücksicht auf diese Einwirkung berechneten Längen von z

bei d = 1,5 m	zwischen	0,42 m	und	0
» d = 3,0 m	»	0,30 m	»	0
» d = 4,5 m	»	0,28 m	»	0
» d = 6,0 m	»	0,22 m	»	0.

Werden die entsprechenden Werte von z aber unter Berücksichtigung der Verkürzung des Rollkegels der Vorderachse berechnet, dann ergeben sich kleinere Mafse, die zur Vereinfachung der Bestimmung des Winkels α die Annahme zulassen, dafs sich alle Fahrzeuge in den Gleisen des zweiten Gebietes mit nach dem Bogenmittelpunkte gerichteter Hinterachse bewegen. Unter dieser Voraussetzung ist die in den Gleisen des zweiten Gebietes vom führenden Rade ausgehende, den Widerstand gegen die Drehung um die augenblickliche Drehachse überwindende Kraft Y ausgedrückt durch die Gleichung

$$\text{Gl. 17)} \quad Y = fP \cdot \frac{d - \frac{s}{d} \cdot \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + fP \cdot \frac{s}{d} \; {}^{*)}$$

und der Winkel α durch die Gleichung

$$\text{Gl. 18)} \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{Y + f\cos\beta\, P}{P - f\cos\beta\, Y}. \; {}^{*)}$$

Genau genug ist $\cos\beta = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + c_1^2}}$, worin $v_1 = d\frac{V}{R}$

und $c_1 = \frac{s}{2}\left(\frac{V}{\varrho_1} - \frac{V}{R}\right)$.

Somit ist

$$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2}} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}.$$

Durch Umformung wird aus der Gl. 18)

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{Y}{fP} + \cos\beta}{\frac{1}{f} - \frac{Y}{fP} \cdot f \cdot \cos\beta},$$

und wenn hier die für Y und $\cos\beta$ angegebenen Ausdrücke eingesetzt werden, so folgt

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{d - \frac{s}{d}\,\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + \frac{s}{d} + \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}}{\frac{1}{f} - \left\{\frac{d - \frac{s}{d} \cdot \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + \frac{s}{d}\right\} f \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}},$$

nach einigen Umformungen

$$\text{Gl. 19)} \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{\left(2d - \frac{s}{d}\,\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2} + \frac{s}{d}\left(d^2 + \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)}{\frac{1}{f}\left(d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2\right) - f d^2 - f s\left(\sqrt{d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2} - \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)}$$

oder

$$\text{Gl. 20)} \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{\left(2d - \frac{s}{d}\,a\right) b + \frac{s}{d}\, b^2}{\frac{b^2}{f} - f d^2 - f s (b - a)}$$

worin

$$a = \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}$$

*) Boedecker: Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, Seite 31 und 35.

und

$$b^2 = d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 rs}{2 n_1 r}\right)^2 = d^2 + a^2.$$

Einen weitern Ausdruck für α erhält man aus Gl. 15),

$$\text{Gl. 21)} \quad \cos\alpha = 1 - \frac{\sigma}{l}\left(\frac{n - n_1}{n \cdot n_1}\right).$$

Damit hat man für die beiden Unbekannten α und n_1 zwei Gleichungen zur Ermittelung der in Gl. 16) einzusetzenden Werte von n_1. Wegen des verwickelten Baues dieser Formeln ist aber der rechnerische Weg ungangbar, deshalb wird das folgende Verfahren eingeschlagen.

Aus $y = l(1 - \cos\alpha)$ folgt $\cos\alpha = (l - y) : l$ und

$$\text{Gl. 22)} \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{\sqrt{2ly - y^2}}{l - y}.$$

Weiter ist

$$\text{Gl. 23)} \quad n_1 = \frac{n}{1 + y\frac{n}{\sigma}}.$$

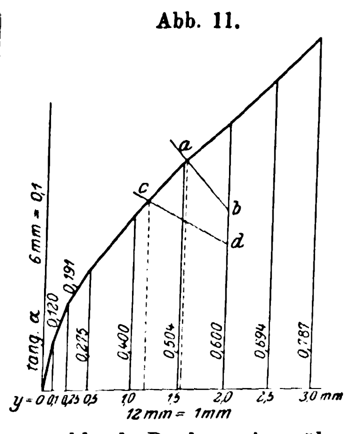
Wird $l = 14$ mm angenommen, so ergibt Gl. 22) für y und α die Werte der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

y mm	α °	α ′	tg α
	l = 14 mm		
0,1	6	51	0,120
0,25	10	51	0,191
0,5	15	21	0,275
1,0	21	49	0,400
1,5	26	46	0,504
2,0	31	—	0,600
2,5	34	46	0,694
3,0	38	13	0,787

Mit den Werten y als Längen und $\operatorname{tg}\alpha$ als Höhen ist in Textabb. 11 durch MM die Gl 22) dargestellt. Eine zweite, $\operatorname{tg}\alpha$ als von y abhängend darstellende Linie entsteht aus Gl. 19) oder 20), wenn in diese die aus Gl. 23) für $y = 0,1$ mm bis $y = 3,0$ mm folgenden Werte von n_1 eingesetzt, und die so erhaltenen Werte von $\operatorname{tg}\alpha$ wieder als Höhen über den y als Längen dargestellt werden (Textabb. 11). Der Schnittpunkt dieser beiden Darstellungen gibt die gesuchten Gröfsen von $\operatorname{tg}\alpha$ und y und damit den in 16) zur Berechnung von z einzusetzendem Wert von n_1. Hierbei brauchen nur zwei zweckmäfsig zu wählende Punkte, einer über und einer unter der Linie MM festgelegt und durch eine Gerade verbunden zu werden.

Abb. 11.



So ergibt sich für $d = 6,0$ m, $R\sigma = 18,5$ und $y = 1,5$ mm:

$$n_1 = \frac{n}{1 + 2y} = \frac{n}{4},\; n_1 rs = \frac{15}{4},\; 2 n_1 r = \frac{20}{4} = 5\,^{*)}.$$

Werden diese Zahlen in die Gl. 19) gesetzt, so folgt

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\left(12 - \frac{1}{4}2,95\right)\sqrt{36 + (2,95)^2} + \frac{1}{4}(36 + (2,95)^2)}{4.(36 + (2,95)^2) - \frac{36}{4} - \frac{1,5}{4}\left(\sqrt{36 + (2,95)^2} - 2,95\right)} = 0,513.$$

Ebenso erhält man für $d = 6,0$ m, $Rs = 18,5$ und $y = 2$ mm,

$$n_1 = \frac{n}{5},\; n_1 rs = 3,\; 2 n_1 r = 4 \text{ und } \operatorname{tg}\alpha = 0,472.$$

*) Hier ist wieder $nr = 10$, $nrs = 15$, $s = 1,5$ und $f = 0,25$ eingesetzt. Für σ ist der neuen Radreifen entsprechende kleinste Spielraum = 10 mm in Ansatz gebracht.

Zusammenstellung IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			nr = 10 m			nrs = 15 m		l = 14 mm	kleinster Spielraum σ und neue Radreifen			f = 0,25		
Rσ	σ	R	d = 1,5 m			d = 3,0 m			d = 4,5 m			d = 6,0 m		
m	mm	m	z_1 m	z_a m	α	z_2 m	z_b m	α	z_3 m	z_c m	α	z_4 m	z_d m	α
5	40	125	+ 0,42	+ 0,33	40° 58′	+ 0,30	+ 0,27	34° 50′	—	—	—	—	—	—
6,8	37	184	+ 0,34	+ 0,26	36° 52′	+ 0,26	+ 0,23	34° 25′	—	—	—	—	—	—
9,8	28	350	+ 0,23	+ 0,12	33° 41′	+ 0,22	+ 0,16	32° 56′	—	—	—	—	—	—
12,9	22	586	+ 0,14	+ 0,09	29° 47	+ 0,16	+ 0,10	31° 00′	+ 0,28	+ 0,14	30° 12′	—	—	—
12,9	16	806	+ 0,14	+ 0,04	27° 29′	+ 0,16	+ 0,10	29° 35′	+ 0,28	+ 0,14	29° 22′	—	—	—
12,9	10	1290	+ 0,14	+ 0,03	24° 24′	+ 0,16	+ 0,09	27° 13′	+ 0,28	+ 0,13	28° 6′	—	—	—
15	10	1500	+ 0,06	+ 0,02	22° 52′	+ 0,12	+ 0,04	26° 46′	—	—	—	—	—	—
17,25	10	1725	0,00	0,00	20° 9′	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	10	1850	— 0,03	— 0,05	8° 56′	+ 0,07	+ 0,03	23° 54′	+ 0,14	+ 0,09	26° 18′	+ 0,22	+ 0,12	27° 15′
24	10	2400	— 0,26	— 0,31	6° 51′	0,00	0,00	22° 20′	—	—	—	+ 0,16	+ 0,09	24° 24′
30	10	3000	— 0,75	— 0,75	—	— 0,08	— 0,13	12° 48′	+ 0,04	+ 0,02	22° 14′	—	—	—
35,25	10	3525	—	—	—	—	—	—	0,00	0,00	21° 47′	+ 0,09	+ 0,04	23° 23′
42,5	10	4250	—	—	—	—	—	—	— 0,09	— 0,16	15° 21′	—	—	—
51	10	5100	—	—	—	—	— 0,69	6° 51′	—	—	—	0.00	0,00	20° 4′
62,5	10	6250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,12	— 0,15	15° 47′
75	10	7500	—	—	—	— 1.50	— 1,50	—	— 0,61	— 0,69	9° 42′	— 0,25	— 0,30	13° 56′
150	10	15000	—	—	—	—	—	—	— 2,25	— 2,25	—	—	—	—
255	10	25500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 3,00	— 3,00	

Legt man die beiden Punkte fest, indem man $tg\,\alpha = 0{,}513$ über $y = 1{,}5$ mm und $tg\,\alpha = 0{,}472$ über $y = 2{,}0$ mm aufträgt (Textabb. 11), und verbindet man dieselben durch die Gerade ab, so ergibt sich als Länge des Schnittpunktes $y = 1{,}55$ mm. Dieser entspricht $n_1 = \frac{n}{1+2y} = \frac{n}{4{,}1}$, und wenn $n_1 = \frac{n}{4{,}1} = \frac{20}{4{,}1}$ in Gl. 16) gesetzt wird, erhält man $z_d = 0{,}12$ m.

Der zugehörende Winkel α folgt aus $\cos\alpha = \frac{14 - 1{,}55}{14}$ zu $27^0\ 13'$.

Ebenso erhält man für $d = 6{,}0$ m und $Rs = 35{,}25$ für $y = 1{,}0$ mm $tg\,\alpha = 0{,}441$, und für $y = 2$ mm $tg\,\alpha = 0{,}318$. Die gerade Verbindung c d schneidet die M M, die Länge des Schnittpunktes ist hier $y = 1{,}15$ mm, also ist $n_1 = \frac{n}{1+2 \cdot 1{,}15}$ in Gl. 16) zu setzen, um zu erhalten $z_d = 0{,}04$ m.

Der Neigungswinkel der Stützfläche des äufsern Vorderrades ist dafür $\alpha = 23^0\ 23'$. Nach dieser Näherung sind in Zusammenstellung IV unter z_a, z_b, z_c und z_d die + Abstände der Drehachse von der Hinterachse im zweiten Gebiete angegeben, und mit den denselben $R\sigma$, σ und R entsprechenden Abständen aus Zusammenstellung II verglichen. Es zeigt sich hier, dafs im zweiten Gebiete das Aufsteigen des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes bei allen in Betracht gezogenen Achsständen den Abstand der Drehachse von der Hinterachse vermindert. Weiter zeigen diese Ergebnisse, dafs die Hinterachse bei der Bewegung der untersuchten Fahrzeuge in Gleisen des zweiten Gebietes bei regelrechten Verhältnissen so wenig von der Richtung nach dem Bogenmittelpunkte abweicht, dafs dies höchstens bei den schärfsten Bogen für diese Rechnung in Betracht kommen kann.

In Textabb. 9 verläuft die $Rs = 12{,}9$ darstellende Linie auf eine längere Strecke an der untern Grenze des freien Spielraumes, und schneidet oder berührt die diese Grenze darstellende Linie B B an verschiedenen Stellen. In Zusammenstellung IV sind die solchen Stellen entsprechenden Halbmesser R = 586, 806 und 1290 m nebst den kleinsten Spielräumen 22, 16 und 10 mm aufgenommen, die sich aus Textabb. 9 für diese Bogen ergeben. Während Zusammenstellung II für $R\sigma = 12{,}9$ nur die unveränderlichen Abstände + 0,14, + 0,16, + 0,28 aufweist, wird hier der Abstand der Drehachse von der Hinterachse mit wachsendem Bogenhalbmesser kleiner.

Neben den Abständen z_a, z_b, z_c und z_d sind in Zusammenstellung IV auch die zu diesen gehörenden Ableitwinkel α angegeben. (Schluß folgt.)

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

(Fortsetzung von Seite 1.)

A. 3) Der Bau der neuen Broadway-Untergrundbahn.

3. a) Linienführung.

An der Stelle, wo der «Subway» vom Broadway in die 42. Strafse abbiegt, geht die neue von Norden aus der VII. Avenue kommende Linie in den Broadway über, folgt ihm viergleisig bis zum Parkplatze, wo die Gleise für den Nahverkehr in der Haltestelle «City Hall» endigen, während die im Untergeschosse liegenden Gleise für den Fernschnellverkehr dem hier in den Broadway eintretenden «Subway» ausweichen, und unter dem abzubrechenden Astorhotel durch die Vesey- in die Church-Strafse einschwenken. Unter dem Trinity-Platze und durch die Whitehall-Strafse dringt sie zum Ostflusse vor, der in einem neuen Tunnel in der Richtung zur Montague-Strafse in Brooklyn unterfahren wird, wo sie Anschlufs an die Untergrundbahn der IV. Avenue und an die Brighton Beach-Linie finden soll. In Manhattan folgt die Bahn zweigleisig der VII. Avenue bis zur 59. und 60. Strafse, in denen die beiden Gleise getrennt bis zur Queensborough-Brücke verlaufen. Im Broadway schwenken zwei Gleise zur Kanal-Strafse ab, und erhalten Anschlufs an die Manhattanbrücke Der Verkehr der in der Abzweigstelle auszuführenden Haltestelle hat besondere Bedeutung, ebenso der der Haltestelle City Hall, die im Untergeschosse drei Gleise mit zwei Mittelbahnsteigen, im Obergeschosse zwei Gleise mit einem Mittelbahnsteige erhält.

Ein bemerkenswerter Verkehrspunkt ist am Times-Square, dem Schnittpunkte des Broadway und der 42. Strafse im Entstehen. Das in die 42. Strafse fallende Stück des «Subway» wird vom nördlichen und südlichen Teile abgetrennt und durch Pendelzüge zum «Grand Central»-Bahnhofe betrieben werden. Der nördliche Teil des «Subway» wird in den Verkehr der Untergrundbahn der VII. Avenue einbezogen, deren Baulose bereits vergeben sind. Der südliche Teil des «Subway» findet seine neue Fortsetzung in nördlicher Richtung in der Untergrundbahn der Lexington-Avenue. Am Times-Square, der mitten in einem belebten Hotel-, Theater- und Geschäft-Viertel liegt, wird aber neben den zwei erstgenannten Linien noch die neue in den Betrieb der «Neuyork Municipal Railway Corporation» fallende Broadway-Untergrundbahn eine Haltestelle für den Fernschnellverkehr erhalten. Zwischen den Haltepunkten der drei Bahnen wird umgestiegen werden, auch im Bedarfsfalle ein Zugübergang stattfinden können. Die Fortführung der Untergrundbahnstrecke des «Subway» in der 42. Strafse in westlicher Richtung unter dem Hudsonflusse nach Neujersey ist wahrscheinlich. Östlich vom «Grand Central»-Bahnhofe schliefst an den «Subway» in der 42. Strafse der «Steinway»-Tunnel an, der nun Eigentum der Stadt ist, und für den Schnellverkehr nach Queens eingerichtet wird.

3. b) Stützmauern und Tiefergründungen.

Auch im Broadway müssen die Gleise paarweise über einander gelegt werden, da seine Breite von 24,40 m unzu-

reichend ist. Hierdurch entstehen Baugruben von etwa 13 m Tiefe, und Sicherungen durch Stützmauern oder Tiefergründung werden nötig. Wo die Kellermauern der Hochbauten nicht allzu nahe an den Tunnel treten, so dafs standsichere, eine Setzung und das Gleiten der Gebäude bestimmt ausschliefsende Stützmauern praktisch erscheinen, werden sie der geringeren Kosten halber den Tiefergründungen bis unter die Tunnelsohle vorgezogen. Man hält mit solchen Stützmauern bis 20 Geschosse hohe Gebäude. Da auch der Tunnelquerschnitt durch in den Beton eingestellte Mittel- und Wand-Stützen, sowie durch Sohlen- und Decken-Träger rasch zu einem steifen Rahmen ausgebildet wird, ist gegen Verdrückung genügend Sicherung vorhanden. In solchen Fällen zeigt der gemischte Beton- und Eisen-Bau Vorzüge gegenüber dem reinen Eisenbetonbaue mit schlaffen Eisenbewehrungen. Als Annehmlichkeit der Eisenbauweise wird die Möglichkeit geschätzt, sehr bald die Holzabdeckung der Baugrube und die darunter verbliebenen Rohrleitungen mit den Deckenträgern abstützen zu können. Bei der Ausführung reiner Eisenbetontunneldecken stören die zur Stützung der Decke erforderlichen Holzstempel.

Im Falle von Tiefergründungen wird das Mauerwerk der Unterfangung in Schachtbau aus Beton hergestellt. Die Schächte werden mitunter nur bis zum Grundwasserspiegel ausgehoben, dann werden Rohrpfähle abgesenkt.

Anzahl und Anordnung der Betonschächte, meist mit Geviertquerschnitt von 1,5 m Seite, richten sich darnach, ob Pfeiler oder volle Mauern tiefer zu gründen sind. Für die Sicherung der Bauwerke durch Stützmauern oder durch Tiefergründungen trägt der Unternehmer die volle Verantwortung. Diese Arbeiten zählen zu den schwierigsten beim Baue von Untergrundbahnen und erfordern besondere Erfahrung. Verfasser behält ihre Darstellung einer etwaigen gesonderten Veröffentlichung vor.

Wo für den Tunnel fremder Baugrund in Anspruch genommen werden mufs, wird die Tragfähigkeit der Tunneldecke für die Aufnahme zwanzig Geschosse hoher Geschäftsgebäude bemessen.

3. c) *Tunnelbau unter Holzabdeckung.*

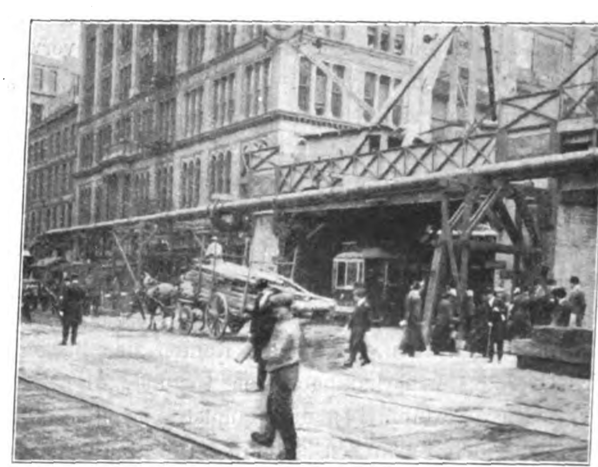
Die Sicherung der Bauwerke geht den eigentlichen Tunnelarbeiten voran. Diese werden im Broadway unter einer vollständigen Holzabdeckung bewirkt, die nur ganz kleine, durch Siebe verschlossene Luft- oder Betriebs-Öffnungen freiläfst. Die Abdeckung wird nachts streifenweise hergestellt. Mit Ausnahme der Gasrohrleitungen werden alle Leitungen tunlich unter der Abdeckung gelassen, die Gasleitungen selbst werden entfernt und nach Bedarf auf Holzgerüsten (Textabb. 12) über den Fufswegen geführt. Während der Vornahme des ersten, etwa 3,5 m tiefen Aushubes wird die Holzabdeckung durch kurze, unregelmäfsig gestellte Stempel gestützt. Die für die ganze Dauer der Arbeiten bleibende Stützung erfolgt durch 30 × 30 cm starke, in Schächten von nur 90 × 120 cm Querschnitt bis unter die künftige Tunnelsohle abgesenkte Stützbalken von 8 m Länge auf Betonunterlage. Diese Balken bilden das wichtigste Glied der in Abständen von etwa 4,6 m angeordneten Querrahmen, zwischen denen das Tunneleisen ungehindert errichtet werden kann. Der aus meist scharfem, trockenen Sande bestehende Aushub wird auf elektrisch betriebenen Rollbahnen zu den Schächten gefahren. Die Förder-

Abb. 12. Bau der Untergrundbahn unter dem südlichen Broadway in Neuyork. Links zeitweilig auf Holzgerüsten geführte Gasleitungen.



schächte liegen auf Plätzen oder zu beiden Tunnelseiten in den Querstrafsen (Textabb. 13) und sind nicht selten brückenartig überbaut.

Abb. 13. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Aushubschächte an der Kanalstrafse.

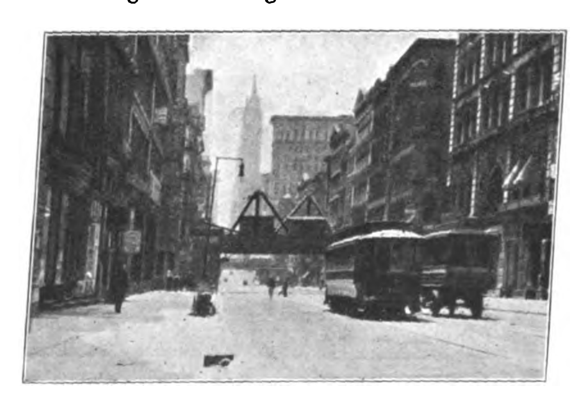


Eine besonders grofse Überbrückung von 15,5 × 35 m Grundfläche wurde am Rande der Gartenanlage vor dem Stadthause aus Trägern mit Holzbohlenabdeckung 3 m über den Fufswegen geschaffen. Sie trägt eine grofse Baubude, Werkzeugschuppen und einen Behälter für 25 cbm zur vorübergehenden Aufspeicherung des ausgehobenen sandigen Bodens.

Bau der Haltestelle beim Stadthause. Die benachbarte Baugrube für die fünfgleisige Haltestelle ist 146,5 lang, 18 breit und bis 13 m tief. Die ununterbrochene Erdförderung war hier besonders erwünscht und auch durchführbar. Der mit Schaufeln gelöste Sandboden wurde auf Förder-

bänder geworfen, die ihn in Becheraufzüge warfen. Die Förderbänder waren bei 40 cm Breite und 6 m Länge sehr handlich und leicht verschiebbar. Zu ihrer Bewegung genügt ein elektrisches Triebwerk von 1 PS. Die Becheraufzüge leisten bei 18 m Hubhöhe 45 cbm/St und erfordern 6 PS. Der Vorteil solcher Hülfsmaschinen tritt nur bei ununterbrochenem Betriebe hervor. An anderen Stellen wurde der Boden auf Rollbahnen teils von Maultieren, teils von elektrischen Lokomotiven nach den Schächten gefahren; die Tröge wurden von Auslegerkränen aufgewunden (Textabb. 14).

Abb. 14. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Der Broadway an einem Sonntage. Im Hintergrunde ein Schacht mit Kran.



Für den Einbau der schweren, 21 m langen Deckenträger war es nötig, einen von Holzsteifen möglichst freien Arbeitsraum zu schaffen. Ähnlich wie für den Bau unter der Lexington-Avenue beschrieben, wurden anch hier eiserne Längsträger von 21 m Länge zum Tragen der hölzernen Strafsendecke benutzt. Sie ruhen mit 61 cm hohen Querträgern auf Bündeln von Holzpfählen. Die Querträger konnten zum Teile gleich in die endgültige Lage gebracht und als Deckenstützen verwendet werden. Die Verwendung von eisernen Trägern zur Stützung der Strafse empfiehlt sich besonders, wenn über der künftigen Tunneldecke nur eine niedrige Überschüttung verbleibt.

Da der südliche Broadway als Geschäftstrafse von hervorragender Bedeutung ist, war der obere Teil des Strafsengrundes mit Stark-, Schwachstrom-, Gas-, Wasser-, Dampf- und Prefsluft-Leitungen überladen, ihre sorgfältige Befestigung an den Deckenbalken verlief ohne Betriebstörung. Für den örtlichen Bedarf wurden nächst den Kanten der Bürgersteige schmiedeeiserne Gasrohrleitungen von 15 und 20 cm Durchmesser verlegt (Textabb. 14), die Hauptstränge aber auf Holzgerüsten über den Fufswegen geführt. Die Hausentwässerung wurde durch schraubenförmig genietete, verzinkte Eisenblechrohre bewirkt.

Beim Aushube gegenüber dem Stadthause stiefs man auf einen alten kreisförmigen Schild von 2,65 m Durchmesser und 2,4 m Länge, der vor etwa 40 Jahren*) zu einem Tunnelbaue unter dem Broadway verwendet worden, und mit dem unvollendeten Tunnel in Vergessenheit geraten war.

An der Baustelle für die Abzweigungshaltestelle im Broadway, Ecke Kanalstrafse, wurde der erste Aushub unter der Abdeckung auf 2,5 m Tiefe vorgenommen. Hierauf wurden aus einzelnen Trommeln bestehende Blechrohre abgesenkt, die der Einstellung der Tragstempel für die Holzbrücke dienen. Daran schlofs sich der Aushub eines durch Bohlwände gesicherten 3 m breiten, bis 8,5 m tiefen Grabens in der Tunnelachse, der die Entwässerung des nassen Bodens bewirkte. Mit Fortschreiten des Aushubes erfolgt auch die Tiefergründung der Schachtgerüste mit in Rohre gestellten Holzstempeln.

*) Im Jahre 1869 vom Unternehmer **Beach**.

Noch erheblich schwieriger, als unter dem Broadway, gestalten sich die Bauarbeiten unter der Churchstrafse und dem Trinityplatze, wo unter der im Betriebe befindlichen Hochbahn gearbeitet werden mufs. Der Boden ist hier breiartig, ein feiner mit viel Lehm vermischter, wasserdurchtränkter Sand, der entwässert werden mufs, ehe er eine nennenswerte Belastung tragen kann.

In durch eiserne Spundwände gesicherte Sümpfe wurden vier Stück bis 11 m unter Strafsenoberfläche reichende, im untern Teile durchlochte Rohre von 46 cm Durchmesser in 1,5 m Teilung versenkt. In diese stellte man Siebrohre von 30 cm Durchmesser, von denen die 8 cm weiten Saugrohre zur ununterbrochen tätigen Pumpe führten. Die Zwischenräume zwischen den äufseren und den Siebröhren waren mit Kies und Steinschlag gefüllt, so dafs möglichst wenig Sand mitgepumpt wurde. Die Wassersenkung betrug 3,6 m.

Die zweigleisige Strecke enthält zwei Haltestellen, so dafs sich Einschnitte von 9 und 15 m Breite ergeben, die mit hölzernen Fahrbahnen abgedeckt werden. 5 cm starke Bohlen liegen quer zur Strafsenachse auf 15 × 20 cm starken Schwellen in 1,2 m Teilung, die alle 1,50 m auf Querbalken aufgelagert sind. Die wagerechten Steifen von 36 × 36 cm Querschnitt liegen in zwei Stockwerken und lassen bei 5 m Teilung in der Tunnelachse Raum für die Errichtung des Eisengerippes. Die oberen Quersteifen sind im mittlern Teil durch Sprengwerke verstärkt. Der Aushub wird schichtenweise auf volle Tunnelbreite vorgenommen und auf einem elektrisch betriebenen, verschiebbaren Förderbande in die Rollwagen befördert, deren

Abb. 15. Bau der Untergrundbahn in der Churchstraße in Neuyork. Abfangen und Tiefergründen der Hochbahnstützen.



Kübel von Auslegekränen auf brückenartigen Überbauten über den Schächten gehoben und in Fuhrwerke gekippt werden. Wenn der Aushub halbe Tiefe erreicht hat, werden zur verläfslichen Stützung der Fahrbahn eiserne Rohre bis auf gut tragende Bodenschichten eingetrieben, ausgebaggert und auf geringe Höhe mit Beton gefüllt, so dafs die hinein zu stellenden Balken unnachgiebig aufruhen.

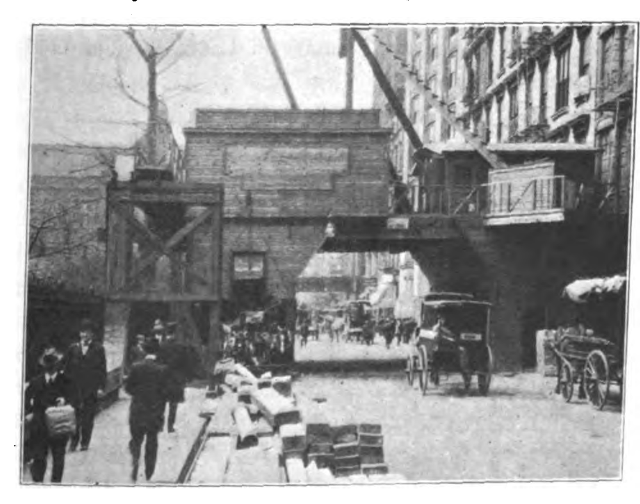
Derselbe Vorgang dient zur Stützung der die Hochbahnsäulen stützenden hölzernen Gerüstpfeiler (Textabb. 15). Die Unterfangung und Tiefergründung aller Hochbahnstützen dieser Strecke, sowie der Grundmauern der älteren Hochbauten, die meist auf Holzpfählen stehen, erfordert besondere Umsicht.

Ecke Cedar- und Church-Strafse waren die vier Stützen eines dreizehn Stockwerke hohen Gebäudes mit etwa 1300 t Last abzufangen. Die die Druckverteilung auf den Sandboden vermittelnden Trägerroste wurden an 90 cm hohe, innerhalb und aufserhalb des Gebäudes entlang seiner Flucht aufgebaute, schwere Zwillingsträger gehängt. Abgesenkte Schächte, von deren Sohle aus Rohrpfähle bis unter die Tunnelsohle eingetrieben wurden, geben diesen Unterzügen ein sicheres Auflager.

3. d) *Tunnelbau bei Nadelschilden.*

Der Bogen, mit dem die Linie vom Broadway durch die Vesey- in die Church-Strafse einbiegt, unterfährt den Kirchhof von St. Paul. Einer der ältesten Gasthöfe von Neuyork, das 1836 erbaute Astorhaus, wird abgerissen werden. Bei der Kreuzung des Kirchhofes schien der Tunnelbau im offenen oder überdeckten Einschnitte nicht erwünscht, daher wird für jedes Gleis ein kreisrunder Röhrentunnel unterirdisch vorgetrieben. Die Tunnel erhalten eine Hülle aus verschraubten eisernen Ringstücken und haben 6 m, die Betonauskleidungen 5,33 m lichte Weite. Die Inangriffnahme des Baues erfolgte von einem in der Vesey-Strafse angeordneten, 13,5 m tiefen Schachte von 9 × 18 m Querschnitt aus, der bis auf eine Öffnung von 1,8 × 6 m in Strafsenhöhe abgedeckt, und mit einem Arbeitgerüste überbaut ist (Abb. 16). Auf diesem befinden sich

Abb. 16. Untergrundbahnbau in der Veseystrafse in Neuyork. Schacht mit Schüttgerüst und Kran.



die Kräne und Schütttrichter zum Verladen des Aushubes in Pferdefuhrwerk. Beim Tunnelbaue werden eigenartige, von Ingenieur J. C. Meem erfundene Nadelschilde verwendet. (Abb. 10, Taf. 6). Volle eiserne Schilde haben die Nachteile grofsen Eigengewichtes und geringer wagrechter und lotrechter Beweglichkeit.

Meem löst den Deckenschild in mehrere schmale Streifen auf, die jeder für sich wie eine Nadel in den Boden gedrückt werden; fünf solcher Nadeln decken den Firststollen. Sie sind 90 cm breit und bestehen aus einem Paare kräftiger I-Träger, mit einem Holzbohlenrücken und Abdeckung durch ein starkes, hinten überstehendes Flacheisen. Zum Antriebe dient ein Prefswasser-Kolben mit Handpumpe. Beim Ausbruche des Firststollens zum Vollausbruche werden zunächst die Holzschwellen mit Schraubenbolzen an durchlaufend verlaschten Walzträgern von 500 mm Höhe aufgehängt. Ihre spätere Stützung finden sie an einem als Kastenträger in Fachwerk ausgebildeten Führungsträger in der Tunnelachse. Zum Einbringen der eisernen Kreisringstücke bedient man sich einer mit Prefswasser getriebenen Hülfsmaschine mit drehbarem Arme.

Bei dem in der Haltestelle Kanalstrafse vom Broadway ausbiegenden zweigleisigen Tunnel zur Verbindung mit den Hochbahngleisen der Manhattanbrücke sind bedeutende Bauschwierigkeiten zu überwinden, da der Untergrund wieder wasserdurchtränkt ist und Schwimmsandschichten enthält. Für die neuen Tunnel unter dem Ostflusse sind kreisförmige, mit Eisen und Beton ausgekleidete Querschnitte und Ausführung unter Prefsluft mit geschlossenen Schilden vorgesehen.

Die Vergebung der Ausführung der beiden Flufstunnel ist am 30. Mai 1914 auf Grund des gemeinsamen Angebotes zweier Unternehmer zum festen Preise von 52,4 Millionen ℳ erfolgt. Seit der Vergebung des «Subway» zum festen Preise von 158 Millionen ℳ im Jahre 1900 an B. Mc. Donald ist dies das teuerste Baulos. Die Kosten verteilen sich im Verhältnisse von 25 zu 27,4 Millionen ℳ auf den Tunnel der «Municipal»- und «Interborough»-Gesellschaft. Als Bauzeit sind 3,5 Jahre, als Verzugstrafe 4 200 ℳ täglich und als zu leistende Sicherheit 2,1 Millionen ℳ für jeden Tunnel festgesetzt.

Die Länge der mit gufseisernen Ringstücken ausgekleideten Flufs-Tunnel beträgt zwischen den Arbeitschächten 1250 und 1160 m. Von den als eiserne Senkkästen zu erbauenden Schächten an werden die Schilde für den Tunnelvortrieb in Verwendung genommen werden. Der lichte Röhrendurchmesser beträgt 4,83 m, bei einer Dicke der Betonauskleidung von 33 bis 38 cm und einer Rippenhöhe des Gufseisenmantels von 17,7 bis 22,9 cm, je nachdem ob Fels oder weiches Erdreich durchfahren wird. Die Stromkabel werden in begehbaren, seitlich vom Gleise angeordneten Tonkanälen geführt. Zwei Entwässerungsröhren von 15 cm Durchmesser verlaufen unter dem Gleise. Selbsttätig angehende elektrische Pumpen sind im tiefsten Punkte vorgesehen. Die Stöfse der Kreisringstücke werden durch Verstemmen mit Blei und die Schraubenbolzen mit Dichtringen gedichtet werden. Öffnungen zum Ermöglichen von Zementeinspritzungen hinter den Tunnelrücken sind angeordnet. Der Verbrauch an Gufseisen für die vier eingleisigen Tunnel beträgt 73 350 t, an Schraubenbolzen 2 870 t.

Es ist vorgeschrieben, dafs die Luftverdichtungsanlage für

jeden Vortrieb an freier Luft gemessen 235 bis 294 cbm Prefsluft von 3,15 at Spannung in der Minute liefern kann. Die Luft im Arbeitraume soll nie mehr als 1 ‰ Kohlensäure aufweisen. Bei einem Überdrucke von mehr als 1,5 at mufs der Übergang durch zwei Ausgleichkammern erfolgen. Zwischen dem Arbeitorte und den Luftschleusen soll der Abstand 240 m nicht überschreiten. In der obern Hälfte der in Ausführung befindlichen Tunnelhälfte sind Sicherheitsabschlüsse vorzusehen, die vom Schilde nicht mehr als 35 m abstehen. In jeder Querwand sind zwei Haupt- und eine möglichst hoch gelegene Rettung-Schleusenkammer einzubauen. Diese verbesserten Vorschriften fufsen auf den bei den vorausgegangenen Flufs-Tunnelbauten gewonnenen Erfahrungen.

A. 4) Die Brückenschleifenbahn.

Die unter der Centerstrafse verlaufende Untergrundbahn verbindet die Rampen der Williamsburg- (Textabb. 17), Manhattan- und Brooklyn-Brücken in Manhattan. Ihr Bau wurde durch die Errichtung eines grofsstädtischen Verwaltungsgebäudes (Textabb. 18) in der Chambersstrafse, in dessen Untergeschosse eine Haltestelle angeordnet ist, verzögert, doch ist der Betrieb am 4. August 1913 eröffnet worden. Nach den geltenden Verträgen wird die Bahn durch die Nassau- und Broad-Strafse südlich verlängert und an den neuen Tunnel unter dem Ostflusse angeschlossen werden. Die Haltestelle in der Chambersstrafse ist viergleisig ausgebaut und ihre Erweiterung um ein Gleispaar vorgesehen. Eingänge führen sowohl aus dem Erdgeschosse des Verwaltungsgebäudes, als auch von der Strafse in einen über den Gleisen liegenden Vorraum, der auch die Verbindung mit der Haltestelle Brooklynbrücke des «Subway» herstellt. An dem Manhattanende der Brooklynbrücke sind Arbeiten im Zuge, durch die die zwei Gleise aus der Haltestelle Chambersstrafse mit den Hochbahngleisen der Brücke durch eine steile Rampe verbunden werden sollen; so wird ein Teil des Endverkehres des stark belasteten Bahnhofes Park-Row der Brooklynbrücke in einen auf die Gleise der Brückenschleifenbahn übergehenden Durchgangsverkehr umgewandelt werden. Ein stattliches Gebäude soll den wenig befriedigenden Eisengerüstbau der Haltestelle Park-Row ersetzen.

Abb. 17. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Blick auf die Eingänge zur Haltestelle der Untergrundbahn in der Delanceystrafse, von der Williamsburgbrücke gesehen.

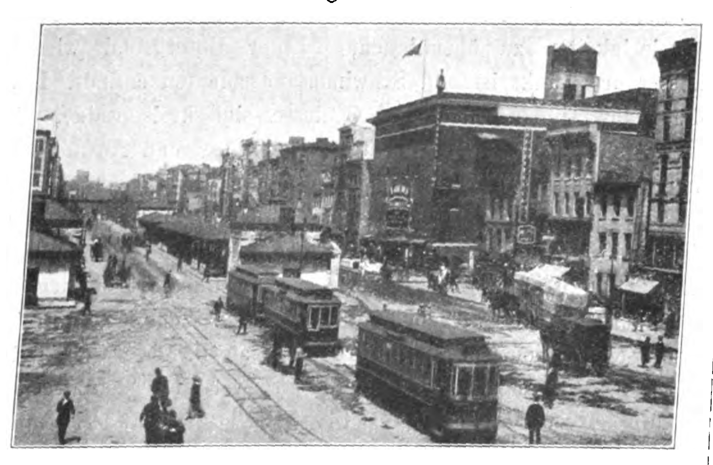


Abb. 18. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Blick gegen das Stadthaus, City Hall, dahinter das neue städtische Verwaltungsgebäude, rechts das Hauptpostamt. Im Vordergrunde eine Schachtanlage mit Kran und auf Holzgerüsten geführte Gasleitungen.



A. 5) Die siebente Avenue-Untergrundbahn in Manhattan.

Die Linie verläuft von der 42. Strafse, wo sie mit dem «Subway» verbunden wird, viergleisig bis zum Park-Platze und weiter in südlicher Richtung zweigleisig. Ein neuer Tunnel unter dem Ostflusse wird sie mit Brooklyn verbinden. Die Strecke in Manhattan kommt im Laufe des Jahres 1914 vollständig zur Vergebung.

(Fortsetzung folgt.)

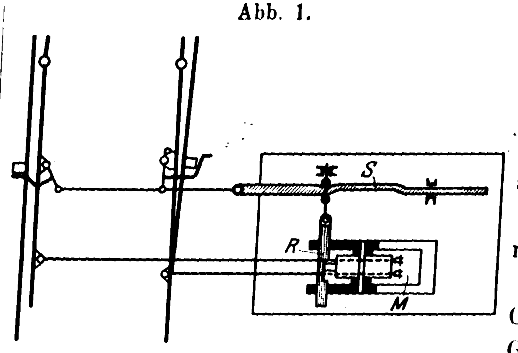
Weichenverriegelung bei Prefsluftstellwerken.

Becker, Bahnmeister in Worms a. Rh.

Nach den besonderen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von Kraftstellwerken mufs jede Weiche, die im regelmäfsigen Betriebe von Personenzügen gegen die Spitze befahren wird, mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, die die selbsttätige Entriegelung der anliegenden Zunge verhindert, und eine Überwachung der Stellung der einzelnen Zungen ermöglicht.

Bei den Prefsluftantrieben wurde bisher eine besondere Vorkehrung gegen selbsttätiges Bewegen der Federzungen bei unverletzter Stellstange zwischen Antrieb und Weiche für entbehrlich gehalten, weil die ständig im Antriebe stehende Prefsluft die Weichenzungen in der richtigen Lage hält. Wenn die Stellstange aber bricht, so wird selbsttätiges Umstellen möglich.

Abb. 1.



Deshalb hat C. Stahmer in Georgsmarienhütte

die geforderte Vorrichtung nach Textabb. 1 an seinen Prefsluftantrieben ausgeführt, die beispielsweise bei Bruch oder Lösen der Verbindung zwischen Weichenantrieb und Hakenschlofs die selbsttätige Entriegelung verhindert, die auch durch Spannung in der abliegenden Zunge der Federweiche hervorgerufen werden kann.

Bei den Weichen mit federnden Zungen strebt die Spannung der offenen Zunge, diese an die Backenschiene zu legen, was durch gutes Ölen der Gleitstühle unterstützt wird. Deshalb fordert die Aufsichtsbehörde Sicherungen.

Zur Erzielung weiterer Verbesserung wurde versuchsweise bei einer gröfsern Zahl Federweichen die Spannung der Zungen so bemessen, dafs die abliegende Weichenzunge spannungslos bleibt.

Ferner ist die Zungenspannung versuchsweise so bemessen, dafs sie in der Mittellage bei 70 mm Abstand zwischen Zungenspitze und Backenschiene verschwindet und höchstens der Biegung der Zunge um 70 mm entspricht, um unbeabsichtigte Bewegung der Federzunge und nachteilige Wirkungen auf das Hakenschlofs zu verhüten.

Wenn dieses Ziel sicher erreicht wird, sind besondere Vorkehrungen zur Verhütung selbsttätiger Zungenbewegung an den Weichen der Kraftstellwerke nicht mehr nötig, doch ist es noch nicht einwandfrei gelungen.

Bei der in Textabb. 1 dargestellten Vorrichtung ist die Antriebstange des Prefsluftantriebes mit einem an dem vordern Zylinderdeckel geführten Schieber S gekuppelt, der den Riegel R mit Einschnitten hin und her steuern kann. Sollte die Weichenstellstange brechen oder sich lösen, so sind die Weichenzungen durch den Antrieb und den Rückmeldeschalter M gemeinsam verriegelt.

Das letzte Drittel der Bewegung der abliegenden Zunge wird zur Verriegelung der anliegenden Zunge benutzt, und die Verriegelung durch den Antrieb festgelegt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Verteilung senkrechter Drücke im Boden.

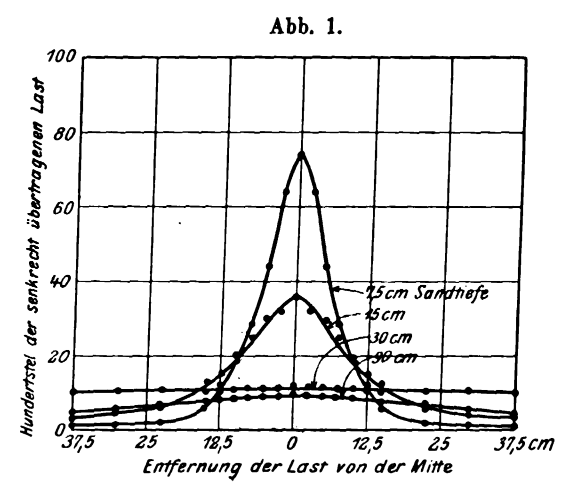
J. A. Moyer.

(Engineering Record 1914, I, Band 69, Nr. 22, 30. Mai, S. 608. Mit Abbildungen.)

In der Prüfstelle für Ingenieurwesen der staatlichen Hochschule von Pennsylvanien wird gegenwärtig eine Reihe von Versuchen über die Verteilung von Lasten in verschiedenen Bodentiefen ausgeführt. Die ersten, mit Sand ausgeführten Versuche sind vollendet. Zu diesen wurde reiner, trockener Flufssand mittlerer Schärfe genommen. Die ursprüngliche Vorrichtung bestand aus einem ungefähr 90 cm über dem Fufsboden stehenden, 2,5 m im Gevierte grofsen, 45 cm tiefen Kasten, in dessen Boden eine Öffnung für die Wägeplatte geschnitten war, die ganz und unmittelbar von der Brücke einer 136 kg leistenden Brückenwage unterstützt wurde. Das Übersetzungsverhältnis war 50 : 1; die Bewegung des Armes war auf 1,5 mm eingeschränkt, die gröfste Bewegung der Brücke und Wägeplatte war daher 1,5 : 50 = 0,03 mm. Auf dem Boden des Kastens stand ein die Öffnung umgebender, 0,91 × 1,22 m grofser, 1,22 m tiefer, bodenloser Kasten. Über die Wägeplatte wurde ein Stück Tuch gebreitet, um Durchlaufen des Sandes zu verhüten. Der Sand wurde auf eine gewisse Höhe abgestrichen und ein bekanntes Gewicht von Backsteinen auf einer Ladeplatte aufgehäuft, die bei diesen Versuchen immer ebenso grofs war, wie die Wägeplatte. Da nur eine Wägeplatte vorhanden war, wurde die Verteilung des Druckes durch Veränderung der Lage der Last erlangt. Die Wage wurde vor und nach Aufbringen der Lasten abgelesen. Der Unterschied zwischen den beiden Ablesungen gab den durch den Sand übertragenen Druck. Das Hundertfache dieses Unterschiedes, geteilt durch das bekannte Gewicht der Last, gab die Hundertstel der senkrecht durch den Sand übertragenen Last.

Die Lasten bewegten sich von 0,03 bis 0,6 kg/qcm, die unmittelbar über der Wägeplatte bis 38 cm von der Mitte angebracht wurden. Durch Bewegen nach rechts und links wurde ein doppelter Satz von Beobachtungen für jede Sandtiefe erlangt. Textabb. 1 zeigt die Ergebnisse von Versuchen mit einer 15 × 15 cm grofsen Wäge- und Lade-Platte. Ähnliche Versuche wurden mit 15 × 60 cm und 30 × 30 cm grofsen Platten gemacht. Ablesungen wurden gemacht für fünf verschiedene Werte der Last zwischen 0,03 bis 0,15 kg/qcm bei 15 × 60 cm und 30 × 30 cm grofsen Wägeplatten, zwischen 0,12 bis 0,6 kg/qcm bei der 15 × 15 cm grofsen Wägeplatte. Die berechneten Hundertstel der Übertragung für jede dieser Gruppen von Beobachtungen liegen meist innerhalb 10 % ihres Mittels, und zwar ebenso oft unter wie über diesem. Die gezeichneten Punkte sind Durchschnitte aller Ergebnisse in Hundertstel der übertragenen Lasten. Diese Linien zeigen eine plötzliche Biegung für Sandtiefen von weniger, als 30 cm ungefähr an dem Punkte, wo die Entfernung von der Mitte gleich der Breite der Ladeplatte ist. Die scharfe Biegung trat also in jedem Falle ein, wenn die Ladeplatte nicht mehr über einem Teile der Wägeplatte war. Jenseits dieses Teiles der Linie war die Übertragung weniger, als 16 %.

Abb. 1.



Nach diesen erfolgreichen Versuchen wurde beschlossen, eine gröfsere Vorrichtung für 6 t zu bauen. Hierbei wurde

die Belastung mit einer mit Mefsvorrichtung versehenen Wasserpresse angewendet. Diese stand auf einem Blocke und wirkte gegen einen oben angebrachten I-Träger. Die Brückenwage leistete 1800 kg und hatte ein Übersetzungsverhältnis von 200 : 1. Die Bewegung des Balkens war auf 3 mm eingeschränkt, die gröfste Bewegung der Brücke und Wägeplatte war daher 3 : 200 = 0,015 mm. Eine Reihe von Versuchen wurde unter denselben Verhältnissen angestellt, wie die zu Textabb. 1 gehörigen, um festzustellen, ob gröfsere Lasten einen Unterschied in den Hundertsteln der Übertragung ergeben würden. Die Sandtiefe betrug von 7,5 bis 75 cm, die Entfernung der Last von der Mitte von 30 cm rechts bis 30 cm links, die Last von 0,15 bis 2,7 kg/qcm auf einer 30 × 30 cm grofsen Ladeplatte. Textabb. 2 zeigt die Ergebnisse, Textabb. 3 das Verhältnis zwischen den Hundertsteln des senkrecht übertragenen Druckes und der Sandtiefe bei unmittelbar über der Wägeplatte angebrachter Last für Lasten bis zu 2,7 kg/qcm.

Abb. 2.

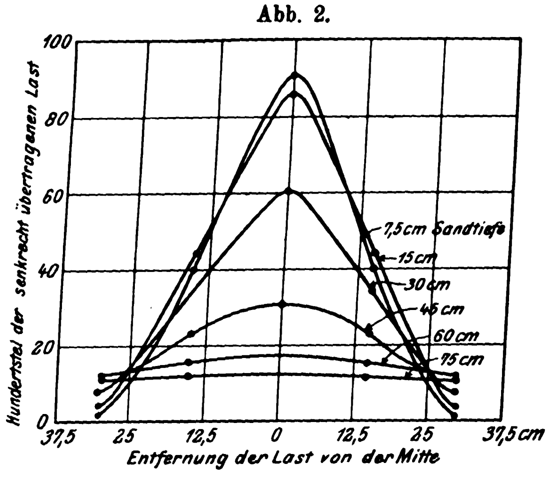
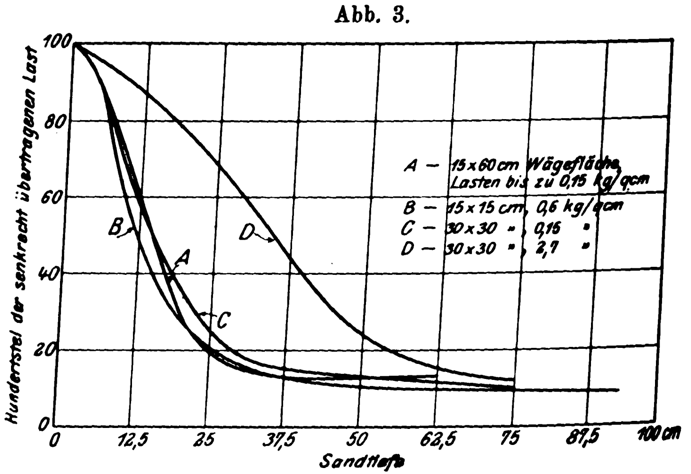


Abb. 3.



Die 30 × 30 cm grofse Ladeplatte begann bei Lasten von ungefähr 1,2 kg/qcm in den Sand zu sinken, wenn dieser über 30 cm tief war. Für geringere Tiefen wurde das Einsinken erst deutlich, wenn eine viel gröfsere Last erreicht war. Bei jeder Lastzunahme nach begonnenem Einsinken fand weiteres Einsinken statt. Ablesungen wurden jedoch erst gemacht, wenn der Block unter der angewendeten Last zum Stillstande gekommen war. Auf jeder Seite der Ladeplatte trat deutliches Heben und Fliefsen des Sandes auf einige Entfernung ein. Der Sand nahm gewöhnlich eine Wasserwellen-Gestalt um den Block an. Es bildeten sich drei 1 cm hohe Wellen. In jedem Falle schienen die Hundertstel der Übertragung gleichförmig zuzunehmen, als gröfsere Lasten angewendet wurden. Dies mag von dem Fliefsen des Sandes und von der leichten Abnahme der Tiefe in Folge Einbettung der Ladeplatte herrühren.

Auch hier trat eine bemerkenswerte Abnahme der Hundertstel der übertragenen Last ein, wenn die Entfernung der Ladeplatte gleich ihrer Breite war; an diesem Punkte war die gröfste Übertragung 16 %. Diese plötzliche Änderung wurde bei gröfseren Sandtiefen weniger deutlich.

Textabb. 3 zeigt, dafs bei Sandtiefen von 30 cm für Lasten bis zu 0,6 kg/qcm und 58 cm für Lasten bis zu 2,7 kg/qcm die gröfste Übertragung 20 % ist.

B—s.

Oberbau.

Schienenstöfse.

Dr.-Ing. J. H. A. Haarman, Oberingenieur der holländischen Staatseisenbahnen auf Java.

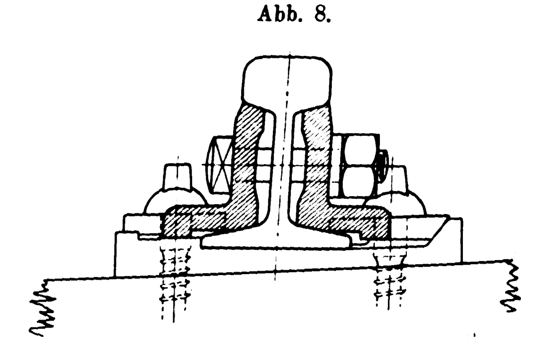
Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 10 auf Tafel 4.

(Schlufs von Seite 14.)

Anwendungen der Gl. 24) auf im Betriebe vorkommende Radlasten, Schienen- und Laschen-Querschnitte zeigen, dafs bei langen Laschen schon ein ziemlich grofser Spielraum e zwischen Schiene und Lasche vorhanden sein mufs, wenn $z > a_0$, also die Berechnungsweise von Zimmermann anwendbar sein soll. Bei gut erhaltener Bahn wird dieser Spielraum 1 mm nicht erreichen, man kann dafür 0,3 bis 0,5 mm annehmen. Nähere Untersuchung des Stofses mit bis Mitte Stofsschwelle reichenden Laschen zeigt, dafs bei diesen im Allgemeinen $z > a_0$, also die Berechnungsweise von Zimmermann angewendet werden kann. Haarman untersucht dann folgende Fälle des Stofses mit über die Mitten der Stofsschwellen hinausreichenden Laschen.

Fall I A. Die Laschenlänge $2a_0$ ist gröfser, als der Mittenabstand $2a_1$ der Stofsschwellen, $z > a_0$, der Auflagerdruck P der Stofsschwellen greift am Schienenfufse an (Textabb. 8 bis 10).

Abb. 8.



P_1 ist der Auflagerdruck der den Stofsschwellen benachbarten Schwellen, a der Mittenabstand zwischen Stofsschwellen und benachbarten Schwellen, y_0 die Senkung der Schiene an ihrem Ende, y und y_1 sind die Senkungen der Schiene an den Stellen, wo P und P_1 angreifen, y' ist die Senkung der Lasche an ihrem Ende, gemessen von der Höhenlage in unbelastetem Zustande. Die aufzustellenden Berechnungen gelten

Abb. 9.

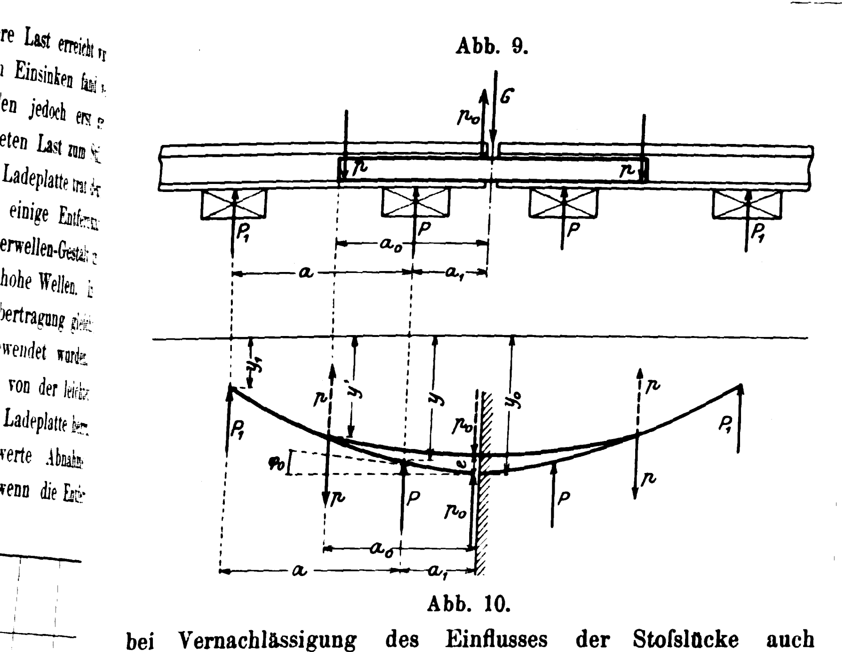
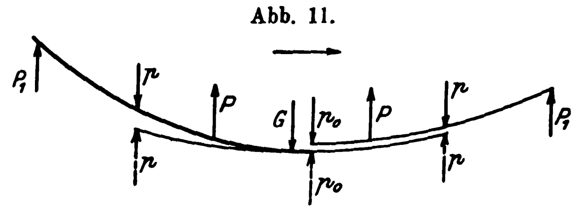


Abb. 10.

bei Vernachlässigung des Einflusses der Stofslücke auch noch bei einer kleinen Verschiebung des Rades, wodurch die ganze Last nur auf einen Schienenkopf gelangt, wenn auch der nicht unmittelbar belastete Schienenkopf an seinem Ende gegen die obere Fläche der Laschen drückt. Die in Textabb. 10 dargestellte Formänderung kann nur bestehen bleiben, wenn die Kräfte p_0 die gezeichnete Richtung haben, also auf die Schiene nach oben, auf die Laschen nach unten wirken. Für die Schiene folgt aus der Gleichgewichtsbedingung der äufseren Kräfte $p_0 = p - (P + P_1) = p - \frac{1}{2} G$. p_0 hat also die gezeichnete Richtung, wenn $p > G : 2$. Ist dies nicht der Fall, so haben die Kräfte p_0 die entgegengesetzte Richtung, und die Formänderung wird in Zusammenhang mit dem Spielraume die in Textabb. 11 gezeichnete Gestalt annehmen. Ein

Abb. 11.



sich in der Pfeilrichtung bewegendes Rad wird in diesem Falle hart gegen den emporstehenden Schienenkopf stofsen und ihn niederdrücken. Wenn der Angriffspunkt der Kraft p mitten zwischen denen der Kräfte P und P_1 liegt, kann man ohne weitere Berechnung sagen, dafs der in Textabb. 11 gezeichnete Zustand eintreten wird. Da nämlich $P > P_1$ und die Summe der Momente von p_0, P und P_1 in Bezug auf den Angriffspunkt der Kraft p gleich Null ist, so mufs p_0 negative Richtung haben.

Fall II A. $z > a_0 > a_1$, P greift an den Laschen an (Textabb. 12 bis 14).

Aufschnellen des unbelasteten Schienenkopfes beim Übergange des Rades kann bei solchem Stofse mit «auskragenden Stützlaschen» nicht stattfinden. Eine 1 km lange Strecke der Staatseisenbahnen auf Java mit 1067 mm Spur ist versuchsweise mit auskragenden Stützlaschen ausgerüstet. Die Probelieferung stammt von Krupp, Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen.

Abb. 12.

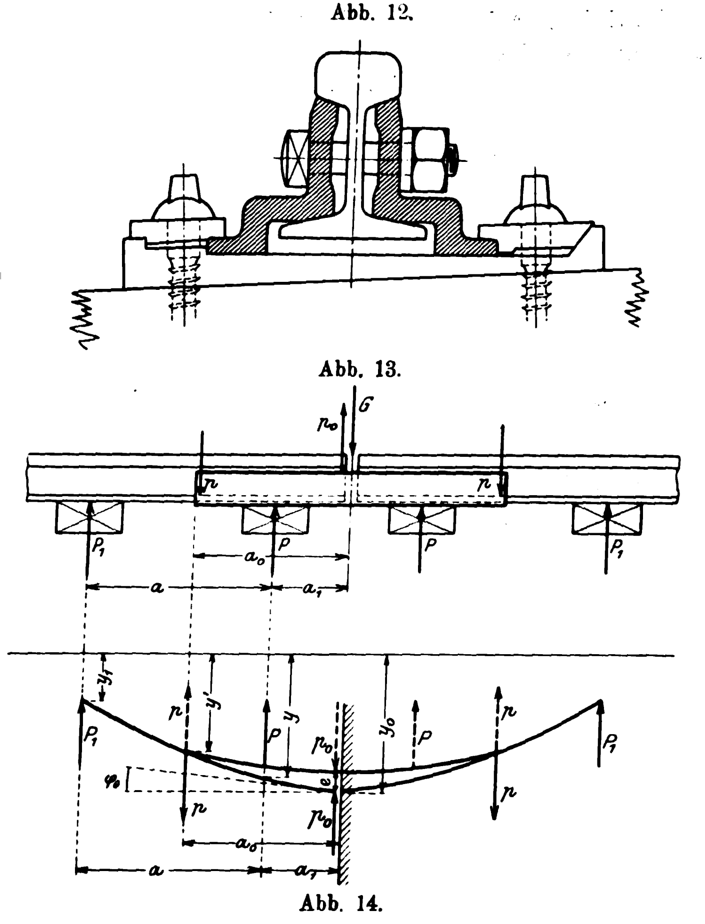
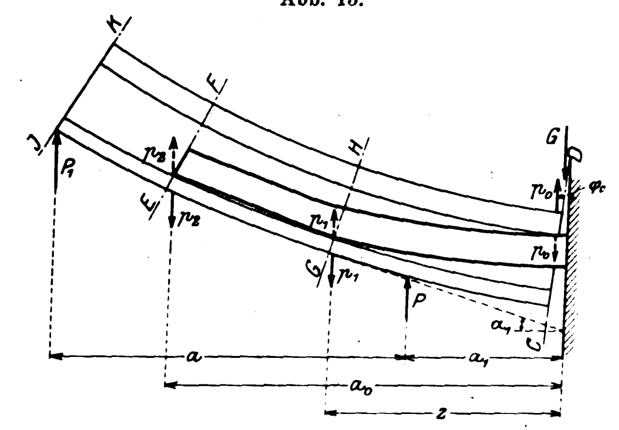


Abb. 13.

Abb. 14.

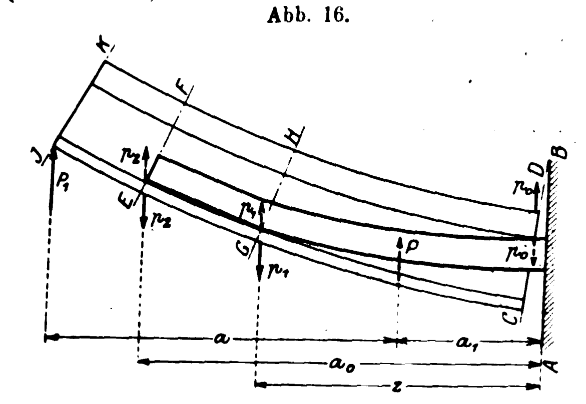
Fall I B. $a_0 > z \geqq a_1$, P greift am Schienenfufse an (Textabb. 15).

Abb. 15.



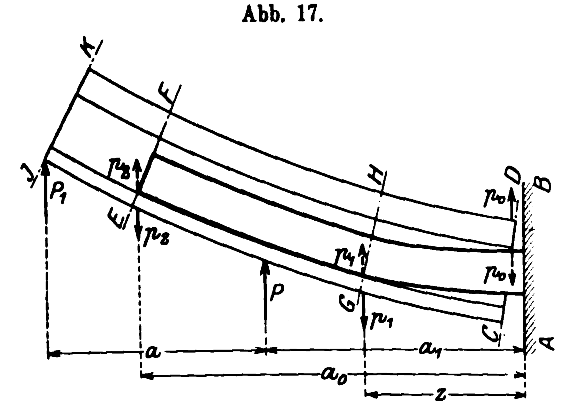
Fall II B. $a_0 > z \geqq a_1$, P greift an den Laschen an (Textabb. 16).

Abb. 16.



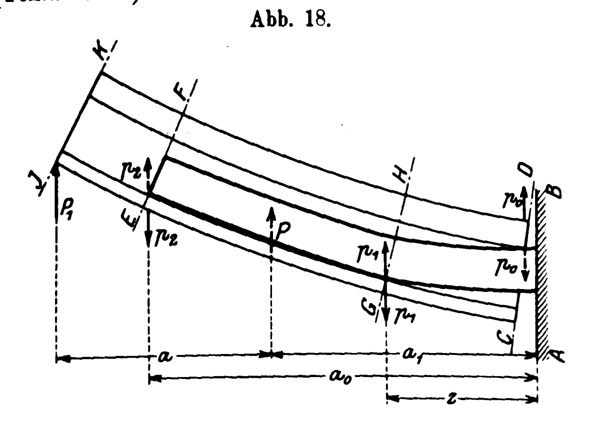
Fall I C. $a_0 > a_1 \geqq z$, P greift am Schienenfufse an (Textabb. 17).

Abb. 17.



Fall II C. $a_0 > a_1 \geqq z$, P greift an den Laschen an (Textabb. 18).

Abb. 18.



Nach den für diese Fälle aufgestellten Formeln sind zehn verschiedene Stöfse mit $J = 1036\ cm^4$, $a = 65$ cm, $a_1 = 25$ cm, $a_0 = 50$ cm berechnet, die anderen zu Grunde gelegten Werte sind in Zusammenstellung I angegeben.

Zusammenstellung I.

	i cm⁴	+ D t	e cm	Bemerkungen
Stofs III a .	368	6,34	0,03	Schienen auf den Stofsschwellen gestützt
Stofs III b .	368	10,00	0,03	„
Stofs III c .	368	6,34	0,05	„
Stofs III d .	368	10,00	0,05	„
Stofs III e .	1,5 . 368	10,00	0,05	„
Stofs III f .	368	6,34	0,03	Laschen auf den Stofsschwellen gestützt
Stofs III g .	368	10,00	0,03	„
Stofs III h .	368	6,34	0,05	„
Stofs III i .	368	10,00	0,05	„
Stofs III k .	1,5 . 368	10,00	0,05	„

+ D ist die Widerstandskraft der Schwellen nach Zimmermann.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den zehn Schaulinien Abb. 1 bis 10, Taf. 4 dargestellt. Die gestrichelten Linien bei G = 16 und 17 t geben die mit den Ergebnissen nach Zimmermann übereinstimmenden Werte.

Anwendungen der bei diesen Untersuchungen aufgestellten Formeln auf den Betrieb zeigen, dafs der Druck p_0 bei gewöhnlichen Laschen unter sonst gleichen Umständen desto eh- einen negativen Wert erhält,

a) je kleiner der Raddruck ist; schwere Wagen fahren al- ruhiger, als leichte;

b) je gröfser der Schwellenwiderstand, also je gröfser d- Auflagerfläche der Schwellen und je höher die Bettun- zahl ist; das zeigt sich beim Befahren von Brücken, schwere und leichte Wagen stark stofsen;

c) je gröfser der senkrechte Spielraum e zwischen Sch- und Laschen ist; man fährt also weniger ruhig, - die Laschenschrauben nicht genügend angezogen sind

d) je länger und stärker die Laschen sind. Auch da- sich im Betriebe schon bemerkbar gemacht. Bei n- über die Mitten der Stofsschwellen hinausreichen- Laschen kann die Kraft p_0 nur ausnahmsweise, für- sonders kleine Werte von G, < 0 werden.

Bei eingleisiger Bahn, die ein Zug in einer Rich- stets beladen, in der andern leer befährt, werden daher Schienen bei gewissen Laschenlängen das Bestreben haben der Fahrrichtung der leeren Wagen zu wandern. Wenn p- beladene und leere Wagen negativ ist, werden die Schie- in der Fahrrichtung der beladenen Wagen wandern, da jeder Richtung ein Stofs auftritt, aber das schwere Rad grö- Wirkung ausüben wird.

Vergleiche der sich durch Betriebsanwendungen Formeln für Stützlaschen und gewöhnliche Laschen ergeben Werte zeigen für erstere Folgendes.

1. Die Druckverteilung auf die Schwellen ist gle- mäfsiger, besonders bei den Stöfsen, bei denen der Un- schied zwischen den Drücken P und P_1 auf die Schwellen gröfsten ist. Verstärkung der Laschen hat bedeutend günstig- Einflufs auf die Druckverteilung.

2. Die Durchbiegung y_0 wird kleiner, besonders bei Stöfsen, die in Verbindung mit grofsem Spielraume e verh- nismäfsig grofse Durchbiegung erleiden.

3. Der Biegewinkel φ_0 wird kleiner. Der günstige E- flufs durch Vergröfserung des Schwellenwiderstandes bei Stöfsen mit ziemlich grofsem Spielraume e und durch V- stärkung der Laschen ist bedeutend gröfser.

4. Der Druck p wird kleiner, p_2 gröfser.

5. Der Wert von G, bei dem p_1 zuerst auftritt, - gröfser.

6. Die in den Laschen auftretenden Momente wer- etwas gröfser. Aber auch mit Verstärkung der Laschen, - die Stofsverbindung steifer zu machen und die Druckverteil- auf die Schwellen zu verbessern, ist Vergröfserung des gröfst- Momentes in den Laschen verbunden, da sein Wert nach d- Formel $M_{gr} = Pa_1 + P_1 (a + a_1)$ gröfser wird, wenn P u- einen Betrag fällt und P_1 um denselben wächst.

7. Die Kraft p_0 wird niemals < 0.

Nach der wissenschaftlichen Betrachtung von Haarm- ist es also vorteilhaft, bei über die Stofsschwellen auskragend- Laschen nicht die Schienen, sondern die Laschen auf d- Schwellen zu stützen.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neujersey in Jersey City.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 5, 30. Juli, S. 238; Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 19, 6. November, S. 860. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 5.

Der Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neujersey in Jersey City umfafst die Errichtung eines neuen zweigeschossigen Doppeldeck-Fährhauses mit vier Buchten, Umbau des alten dreigeschossigen Empfangsgebäudes, den Bau eines dreigeschossigen, 243,84 × 17,22 m grofsen Bestätterungsgebäudes und eines Dienstgebäudes, den Umbau zweier kleiner Landestege im Nordflusse und die Aufstellung einer neuen Bahnhofshalle.

Der Umbau des Empfangsgebäudes erstreckte sich nur auf das Innere des ersten Geschosses. In der Mitte der Schalterhalle wurde ein 14,02 × 6,1 m grofses, 3,05 m hohes Haus mit Fahrkartenausgabe, Auskunftei, Fernschreibzimmer und Paketraum gebaut. Der südliche Flügel enthält Erfrischungs-, Kaffee- und Speise-Zimmer, der nördliche Wartezimmer, Rauchzimmer und Aborte. Gegenüber der Fahrkartenausgabe führt eine breite Treppe von der Schalterhalle, und auf jeder Seite des Empfangsgebäudes eine mit 10 % geneigte Rampe von der Zug-Zugangshalle nach der Fähren-Zugangshalle des obern Deckes. Nördlich vom Empfangsgebäude wurde ein neues zweistöckiges Gebäude mit dem Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers, dem Aufenthaltsraume der Zugmannschaft und einem Unterwerke für Licht und Kraft gebaut.

Das Dienstgebäude enthält die, sechs Kessel von je 250 PS enthaltende Heizanlage für Empfangsgebäude und Bahnhof, eine 34 cbm/St leistende Feuerpumpe, Reinigungsmaschinen mit Saugwirkung zum Reinigen des Empfangsgebäudes und der Wagen auf dem Bahnhofe, eine 70 cbm/Min leistende Luftprefspumpe für Bremsen und Bahnhofsignale.

Der Umbau zweier Eisenbahn-Landestege nördlich von den Fährenbuchten ist noch nicht begonnen. Landesteg 2 ist für den Bahnpost-Dienst bestimmt. Hier wird auch die nach Westen gehende Post von ankommenden Dampfschiffen übergeben werden, wodurch mehrere Stunden gespart werden. Landesteg 1 wird, wie bisher, für den Auswandererdienst benutzt werden.

Die neue, 249,02 × 116,74 m grofse Halle hat 20 Bahnsteiggleise für 225 Wagen. Das Dach ruht auf runden gufseisernen Säulen in 8,23 m Teilung längs der Bahnsteige. Auf jeder Seite befindet sich ein 3,35 m breites Kragdach. Die Bahnsteige liegen 15 cm, die Unterkante der Rauchabzüge liegt 4,95 m über Schienenoberkante. Das Dach wird durch schweifseiserne Rohre in den Tragsäulen entwässert. Diese Rohre gehen nach zwischen jedem zweiten Gleispaare liegenden Tonrohren, die in ein nach dem Nordflusse führendes, 610 mm weites, gufseisernes Abzugsrohr entwässern.

Die Gleise zwischen den Bahnsteigen sind durch Einfriedigungen getrennt, die Bahnsteige an der Zugangshalle durch eine Einfriedigung mit Schiebefeldern abgeschlossen. Hutchinson-Zuganzeiger am hintern Ende jedes Gleises zeigen auf grofsen Fahnen die Abfahrzeit und Aufenthalte der Züge.

Zwischen Bahnhofshalle und Empfangsgebäude liegt die 17,83 m breite, über die ganze Breite der Bahnhofshalle reichende Zugangshalle. Sie besteht aus stählernen Bogenträgern auf stählernen Säulen. Längs der Mitte des Daches läuft ein selbstlüftendes, 5,94 m breites Oberlicht. Die Vorderseite über dem Dache der Bahnhofshalle hat bewegliche Fenster. An den Enden ist die Zugangshalle durch Glaswände abgeschlossen.

B—s.

Blockung von Anthony mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 11, 11. September, S. 475. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 4.

Die Pennsylvania-Bahn hat auf mehreren eingleisigen und einer zweigleisigen Strecke eine C. C. Anthony geschützte Blockung mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten eingerichtet. Abb. 5, Taf. 4 zeigt die Schaltübersicht einer Blockstrecke mit zwei von je einer der beiden Blockstellen A und B geregelten Endweichen a und b. Zur Regelung der Weiche besteht das Blockwerk aus zwei von Hand betätigten, elektrischen Verschlüssen C und D, die sich durch mechanischen Kerbenverschlufs gegenseitig verriegeln. Wenn die Handgriffe c und d dieser elektrischen Verschlüsse nach rechts oder links bewegt werden, drehen sich die Verschlufsrechen in entgegengesetzter Richtung; bei den drei üblichen, unter dem Verschlusse angegebenen Zeichen für Schalteranschläge jedes Verschlusses ist angenommen, dafs sich die unteren Enden der Anschlagarme in derselben Richtung bewegen, wie der Handgriff. Der Blockwärter in A bewegt zur Freigabe des Signales in B den Handgriff c seines Blockwerkes nach links. Der Strom fliefst dann vom + Pole des Stromspeichers über den Anschlag des Anzeigers E, der durch die bis zu einem Punkte jenseits der Weiche a reichenden Schienen-Stromkreise geregelt wird, Draht 1, Anschlag des elektrischen Verschlusses F, der bei in «Halt»-Stellung verriegeltem Signale der Blockstelle A geschlossen ist, Draht 2, Ankeranschlag des Blockwerkes C, der geschlossen ist, wenn das Blockwerk gegen eine das Signal entriegelnde Bewegung verriegelt ist, Draht 3, Anschlag, der bei nach links bewegtem Handgriffe c geschlossen ist, Draht 4 mit Anschlägen der Schienenstrom-Magnetschalter I, J, i, den in der Grundstellung geschlossenen Anschlag des Blockwerkes in B, Draht 5, Elektromagnet C nach der gemeinsamen Rückleitung. Der Blockwärter in B bewegt dann seinen Handgriff c nach rechts, wodurch er den andern Teil D seines Blockwerkes mechanisch entriegelt und die Verbindung zwischen den Drahten 6 und 7 schliefst. Die Verbindung zwischen 4 und 5 bleibt geschlossen, so dafs der Anzeiger von C nach Freigabe des Signales zu jeder Zeit angibt, ob der Teil der Blockstrecke zwischen A und b besetzt ist. Um sein Signal auf «Fahrt» zu stellen, mufs der Blockwärter in B den Handgriff d nach rechts bewegen, was nur geschehen kann, wenn der Anzeiger E auf «Frei» steht, wobei der Strom vom

Stromspeicher in B über den Anschlag von E, Drähte 1, 2, 6, 7 und 8 nach dem Elektromagneten D fliefst. Die Bewegung des Handgriffes d nach rechts öffnet die Verbindung zwischen den Drähten 7 und 8, so dafs der Anker von D in die Grundstellung zurückfällt, und einen Stromkreis vom Stromspeicher über die Drähte 9 und 10 nach dem Hebelverschlusse F schliefst, der dann das Signal entriegelt.

Wenn das Signal gezogen und nachher in die Grundstellung zurückgeführt ist, kann Handgriff d in die Stellung M bewegt werden, um die Verbindung zwischen den Drähten 9 und 10 zu öffnen und den Signalhebel zu verschliefsen; aber er kann nicht weiter bewegt werden, bevor der Zug, für den das Signal gezogen war, über Weiche b hinausgefahren ist; dann geht Anzeiger E auf «Frei» und schliefst den Stromkreis über 1, 2, 6, 7, 8, wodurch D entriegelt wird. Handgriff d kann dann in die Grundstellung bewegt werden, wobei er den Handgriff c entriegelt, der in der rechten Stellung mechanisch verschlossen wird, wenn d nach rechts oder links bewegt wird.

Wenn der Blockwärter in B jetzt den Handgriff c nach links bewegen sollte, würde er einen Stromkreis zur Freigabe des Signales in A schliefsen, denselben, wie den zuerst beschriebenen. Dieser Stromkreis würde jedoch nicht vollständig sein, solange der Zug auf irgend einem einen Magnetschalter h, i, J oder I regelnden Schienen-Stromkreise ist; Magnetschalter h regelt Anzeiger E, wobei er durch Öffnen der Verbindung zwischen Stromspeicher und Draht 1 den Blockwärter in B verhindert, das Signal in A freizugeben; Magnetschalter H verhindert in ähnlicher Weise den Blockwärter in A, das Signal in B freizugeben, verhindert aber nicht den Empfang der Freigabe des Signales in A, weil Draht 4 unmittelbar nach dem Blockwerke C geht. Befindet sich ein Zug auf dem Ausweichgleise, der bei a ausfahren will, so benachrichtigt die Mannschaft den Blockwärter in B, wenn der Zug von B nach A durchfährt. Der Wärter kann dann das Signal in A freigeben. Der Blockwärter in A bewegt den Handgriff c nach rechts, kann aber nicht d nach rechts bewegen, um sein Signal zu entriegeln, weil der Stromkreis zur Entriegelung von D über 1, 2, 6, 7, 8 bei Anzeiger E offen ist, während der kommende Zug zwischen a und A ist. Er kann jedoch den Handgriff d nach links bewegen, weil dieser durch den nach rechts bewegten Handgriff c mechanisch entriegelt ist, und der elektrische Verschlufs D nicht gegen Bewegung von d nach links, sondern nur gegen Bewegung nach rechts oder Rückkehr von Stellung M in die Grundstellung wirkt. Die Bewegung von d nach links öffnet die Verbindung zwischen den Drähten 7 und 8, so dafs der Anker von D fällt, wenn kein Zug zwischen A und a, und Stromkreis 1, 2, 6, 7, 8 bei E geschlossen ist. Wenn der Ankeranschlag von D geschlossen ist, schliefst dieselbe Bewegung einen Stromkreis vom Stromspeicher über Drähte 9 und 11, Schalter G und Draht 12 nach dem Dauermagnet-Schalter g, der einen Zweig desselben Stromkreises über Draht 13 nach dem elektrischen Weichenverschlusse a schliefst. Da der Anker des Verschlusses a den Magnetschalter I und dieser den Stromkreis von H regelt, ist Anzeiger E offen, während die Weiche entriegelt, oder ein ausfahrender Zug auf dem Schienen-Stromkreise des Magnetschalters I ist. Während dieser Zeit kann daher Handgriff d nicht nach rechts bewegt werden, um das Signal zu entriegeln.

Befindet sich ein von A nach B fahrender Zug zwischen a und b, so kann die Freigabe des Signales in B nicht empfangen werden; ein in entgegengesetzter Richtung fahrender Zug kann daher weder durch das Signal in B noch durch Entriegelung der Weiche b in die Blockstrecke eingelassen werden. Nachdem er bei b durchgefahren ist, kann eine Freigabe des Signales in B empfangen und benutzt werden, um einen Zug aus dem Ausweichgleise bei b hinaus zu lassen, aber nicht, um das Signal zu entriegeln. Der Blockwärter in A jedoch, der die Freigabe des Signales noch behalten hat, die er bekommen hat, um den Zug bei a hinaus zu lassen, kann, nachdem dieser den Schienen-Stromkreis des Magnetschalters I verlassen hat, den Handgriff d nach rechts bewegen und ein «Achtung»-Signal geben, um einen folgenden Zug in die Blockstrecke einzulassen.

Wenn ein von B nach A fahrender Zug bei a in das Ausweichgleis fahren mufs, wird Schalter G nach links bewegt, um einen Stromkreis vom — Pole einer besondern Stromquelle nach dem Magnetschalter g zu schliefsen. Dieser schliefst dann den Stromkreis über Draht 14, hintern Anschlag des Magnetschalters I, Drähte 15 und 13 nach dem Weichenverschlusse, der so entriegelt werden kann, wenn der Zug den Magnetschalter I ausschaltet. Wenn eine Weiche regelmäfsig nur für das Ausweichgleis verlassende Züge gebraucht wird, werden die Stromkreise angeordnet, wie bei B. B—s.

Maschinen und Wagen.

Mefswagen der Baltimore und Ohio-Bahn.

(Railway Age Gazette, April 1914, S. 824. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 4.

Der Wagen ist seit einem Jahre in Dienst gestellt und übertrifft die drei vorhandenen an Gröfse und Leistung erheblich. Das stählerne Untergestell läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Hinter dem Vordergestelle befindet sich ein Laufrad zum Antriebe des Papiervorschubes am Gerätetische. Der Wagenkasten hat Holzgerippe mit Eisenverstärkung an den Stirnwänden, die Verkleidung besteht aus Holz. Die eine Endbühne ist geschlossen, die andere offen. Die erstere enthält nach Abb. 11, Taf. 4 eine Werkbank, Ölbehälter und Ölpumpe für den mit Öldruck arbeitenden Zug- und Druck-Messer. Dahinter liegt der 4,3 m lange Versuchraum mit dem Gerätetische für die Messungen und Aufzeichnungen. Anschliefsend folgen, von einem Seitengange aus zugänglich, ein volles und zwei Halbabteile, Küche und Abort und der wieder die ganze Wagenbreite einnehmende Speiseraum, der auch als Schlafraum benutzt werden kann. Die elektrische Beleuchtung wird von einem Stromerzeuger mit Antrieb von der Achse und einem Edison-Stromspeicher für 300 Amp St gespeist. Der Wagen hat einen besondern Heizofen für Warmwasserheizung und Anschlufs an die Dampfheizung. Um seitliche Beobachtungen zu erleichtern, hat der Versuchraum zwei Seitentüren in der Aufsenwand.

Der Zug- und Stofskraft-Messer für einen Mefsbereich bis

90 800 kg liegt unter dem Versuchraume. Seine Bauart ist in der Quelle näher erläutert. Zur Aufzeichnung der verschiedenen Mefsschaulinien sind 26 Schreibzeuge in zwei Gruppen vorhanden, die sich über den 760 mm breiten, auf drei verschiedene Geschwindigkeiten einstellbaren Papierstreifen verteilen. Unter den Mefsgeräten finden sich Geschwindigkeitsmesser nach Boyer und vier Dampfdruckzeichner nach Ashcroft zum Aufzeichnen von Schaulinien an vier Lokomotivzylindern. Die Einrichtung wird durch elektrische Mefsgeräte zum Untersuchen elektrischer Lokomotiven vervollständigt. Der Wagen enthält Schlafplätze für acht Beobachter und zwei Begleitbeamte; er wiegt 52 t. A. Z.

Rauchröhren-Überhitzer, Bauart Mestre.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1914, Februar, Band XXVIII, Nr. 2, Seite 186; Engineer 1914, Mai, Seite 518; Railway Gazette 1914, Juli, Band XXI, Nr. 3, S. 82. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Mafsgebend für die Bauart dieses Überhitzers war das Bestreben, durch möglichst hohe Überhitzung des dem Kessel entnommenen gesättigten Dampfes höchste Sparsamkeit zu erzielen, da der Erfolg des Überhitzens erfahrungsgemäfs mit dem Grade steigt. Ferner sollte den Heizgasen ein möglichst grofser Durchgangsquerschnitt gegeben werden.

Die gewählte Bauart der Einzelteile dieses Überhitzers macht ihn sehr empfindlich; nach Öffnung des Dampfreglers steigt die Dampfwärme am Austritte der Glieder sehr rasch bis zu seinem Betriebswerte, ein Umstand, der namentlich für solche Lokomotiven wichtig ist, die Vorortzüge befördern müssen, weil so trotz häufigen Anhaltens immer noch eine wirksame Überhitzung erreicht werden kann.

Wie Textabb. 1 bis 8 zeigen, wird jedes Glied aus einem mittlern geraden Rohre von 36 mm innerm und 44 mm äufserm Durchmesser, das gleichmittig in einem Rauchrohre von 140 mm innerm Durchmesser und 5 mm Wandstärke gelagert ist, und aus neun Rohren von 13/20 mm Durchmesser gebildet. Letztere sind schlangenförmig um das mittlere Rohr herumgelegt und in regelmäfsigen Abständen angeordnet. Jedes dieser im Umkreise zum Mittelrohre liegenden Rohre ist an der Feuerbüchse mit dem Mittelrohre durch Schweifsung so verbunden, dafs die Verbindungstellen versetzt liegen. Damit das Glied in der Mitte des Rauchrohres bleibt, sind die der Feuerbüchse zunächst liegenden drei Schlangenrohre mit entsprechenden Ansätzen versehen.

An der Rauchkammer sind die neun Schlangenrohre eines Gliedes mit einem auf eine Jochplatte geschraubten Eisenringe verlötet oder durch Einwalzen verbunden. Zur Dichtung dient ein Rotgufsring, der zwischen dem Ringe und einer rechtwinkelig dazu stehenden Dichtfläche liegt. Das ebenfalls mit dem Ringe verlötete, oder in ihn eingewalzte mittlere Rohr geht durch die Jochplatte bis zur Scheidewand des Jochstückes, in das es eingewalzt ist, damit die beiden Abteilungen des Jochstückes gegen einander gedichtet sind.

Der vom Kessel kommende gesättigte Dampf strömt von dem Dampfsammeler durch das Jochstück und den Ring in diesem zuerst in das Mittelrohr, dann durch die Schlangenrohre nach den Zylindern. Die Wellen der Rohre gestatten Längenänderungen durch die Wärme ohne bleibende Formänderungen.

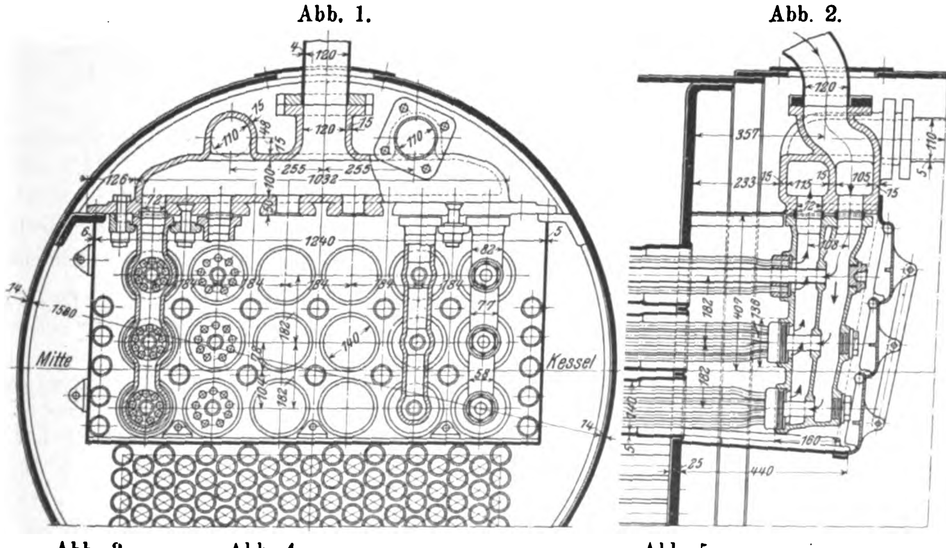


Abb. 1. Abb. 2.

Die französische Ostbahn hat Schnellzug- und Vorortzug-Lokomotiven mit dem beschriebenen Überhitzer ausgerüstet. Versuche mit drei 2 C . IV . T . ⌈ . S-Lokomotiven ergaben, dafs die Überhitzung nach dem Anfahren sehr schnell steigt. So erreichte die Dampfwärme nach 1700 m Fahrt beim ersten Anfahren der Lokomotive die übliche Höhe von 270° C und stieg dann weiter auf den dauernden Stand von 340° C. Die Versuche mit 1 D 1 . II . T . ⌈ -Vorortzuglokomotiven zeigten, dafs die Überhitzung nach Mestre selbst bei oftmaligem Halten vorteilhaft sein kann. Schon 15 Sekunden nach dem Öffnen des Dampfreglers zeigte der Wärmemesser eine merkliche Erhöhung der Dampfwärme. Als die Wärme des überhitzten Dampfes während eines

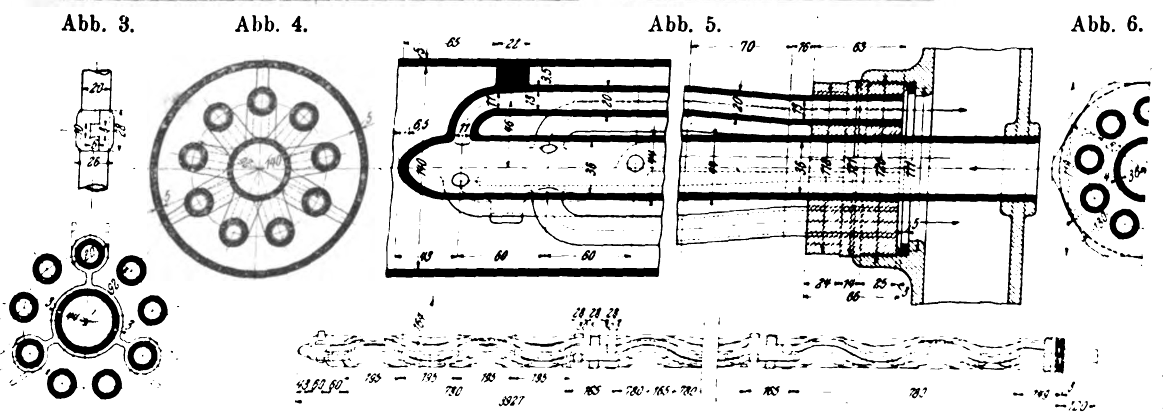


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Abb. 7. Abb. 8.

Aufenthaltes von 45 Sekunden auf 290° gefallen war, war sie beim Schliefsen des Reglers bei der Einfahrt in den nächsten, 1200 m entfernten Bahnhof wieder auf 342° gestiegen.

Kürzlich hat die französische Ostbahn zehn 1 E 1. II. T. ⌐ G-Tenderlokomotiven mit Zylindern von 630 mm Durchmesser bei 660 mm Kolbenhub für schwere Kohlenzüge mit diesem Überhitzer ausgerüstet. Bei vergleichenden Versuchen mit zwei Vorortzug-Lokomotiven nach Schmidt und Mestre soll eine Kohlenersparnis von 5 % zu Gunsten der letztern erzielt sein.

—k.

Besondere Eisenbahnarten.

Schwebebahn von Mähl.

A. Le Vergnier.

(Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 13. 25. Juli. S. 254. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 5.

Der französische Ingenieur Mähl hat eine einschienige Schwebebahn entworfen, die bei 1000 m kleinstem Bogenhalbmesser und 50 ‰ steilster Neigung 300 km/St Fahrgeschwindigkeit ermöglichen soll. Das Gleis hängt mit Kettenaufhängung an Kabeln auf beiden Seiten metallener Stützpfeiler (Abb. 1 bis 3, Taf. 5). Diese haben durchschnittlich 50 m Teilung und bieten bei 16 m Höhe 8,5 m Pfeil für die Tragkabel. Die T-Schienen sind durch Querträger in den Aufhängepunkten und über zwei Felder reichende, gekreuzte Schrägen verbunden. Sie sind zwischen den Pfeilern fest verlascht oder verschweifst, an den Pfeilern jedoch längsverschieblich verlascht; eine Umhüllung der Schienen verhütet Trennung der Laufffläche und Schlagen an den Stöfsen. Die Fahrdrähte sind auf durch Querstäbe verbundenen, die Steifigkeit der Fahrbahn vermehrenden Winkeleisen angeordnet.

Der Zug besteht aus durch Gelenke verbundenen Teilen mit Längsbänken, die seitlich schwingen können. Jeder Teil hängt an zwei Rädern von ungefähr 1 m Achsstand, die je eine unabhängige Triebmaschine bilden; der Ständer ist am Gehäuse befestigt, der die Felge tragende Läufer dreht sich um eine am Gehäuse befestigte Spindel. Die Enden des Gehäuses bilden einen Bahnräumer und Schneepflug. Das Führergelafs kann vorn oder hinten am Zuge angeordnet werden. Das Gleis ist für einen den ganzen Zwischenraum zwischen zwei Pfeilern einnehmenden Zug berechnet.

Die Linie ist in 5 km lange Abschnitte geteilt. Ein Zug hat immer zwei stromlose Abschnitte hinter sich. Zu diesem Zwecke betätigt er am Ende eines Abschnittes selbsttätig mit einem Hebel einen Schalter, der den Strom des verlassenen Abschnittes ausschaltet und den des drittletzten wieder einschaltet. Die Zugfolge kann also bei 300 km/St Fahrgeschwindigkeit zwei Minuten betragen.

Der Übergang von einer Linie auf die andere geschieht mit drehbaren, einen ganzen Zug tragenden Teilen.

Auf steilen Neigungen wird der Zug durch einen Schleppwagen derselben Bauart unterstützt, der auf einem Gleise über dem des Zuges läuft. Während der Geschwindigkeitsermäfsigung des Zuges am Fufse einer Rampe setzt sich der Führer des Schleppwagens über den Zug. Wenn die Geschwindigkeiten des Zuges und Schleppwagens gleich sind, läfst er magnetisch die Zugriegel einfallen. Am Kopfe der Rampe wird der Strom des Schleppwagens selbsttätig ausgeschaltet, so dafs er nach dem Fufse der Rampe zurückfahren kann.

Ein Fufssteig dient zur Überwachung und Unterhaltung der Bahn.

B—s.

Bücherbesprechungen.

Königliches Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1913. 1. April 1913 bis 31. März 1914. Sonderdruck aus den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West, 1914, Heft 6 und 7. J. Springer, Berlin.

Dieser zum ersten Male nicht mehr unter dem Namen des ersten Leiters des Amtes, Martens*), erscheinende Bericht legt wieder Zeugnis von dem Reichtume der Tätigkeit des Amtes und seinem Nutzen für die deutsche Gewerbetätigkeit ab. Erwähnt werden mag im Einzelnen, dafs die Einnahmen auf rund 500000 ℳ, die Ausgaben auf 750000 ℳ, der Staatszuschufs auf 250000 ℳ, die Zahl der Angestellten auf 230 gestiegen sind.

Es ist unmöglich, den reichen Inhalt hier im Einzelnen aufzuführen, die höchst empfehlenswerte Kenntnisnahme mufs dem Leser überlassen werden; zu betonen ist jedoch, dafs auch in diesem Jahre die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Technik einen breiten Raum einnimmt, und dafs der Fortschritt der Technik und damit des Amtes durch die vielen neuen Aufgaben und Einrichtungen aus dem Gebiete der Luftfahrt bewiesen wird.

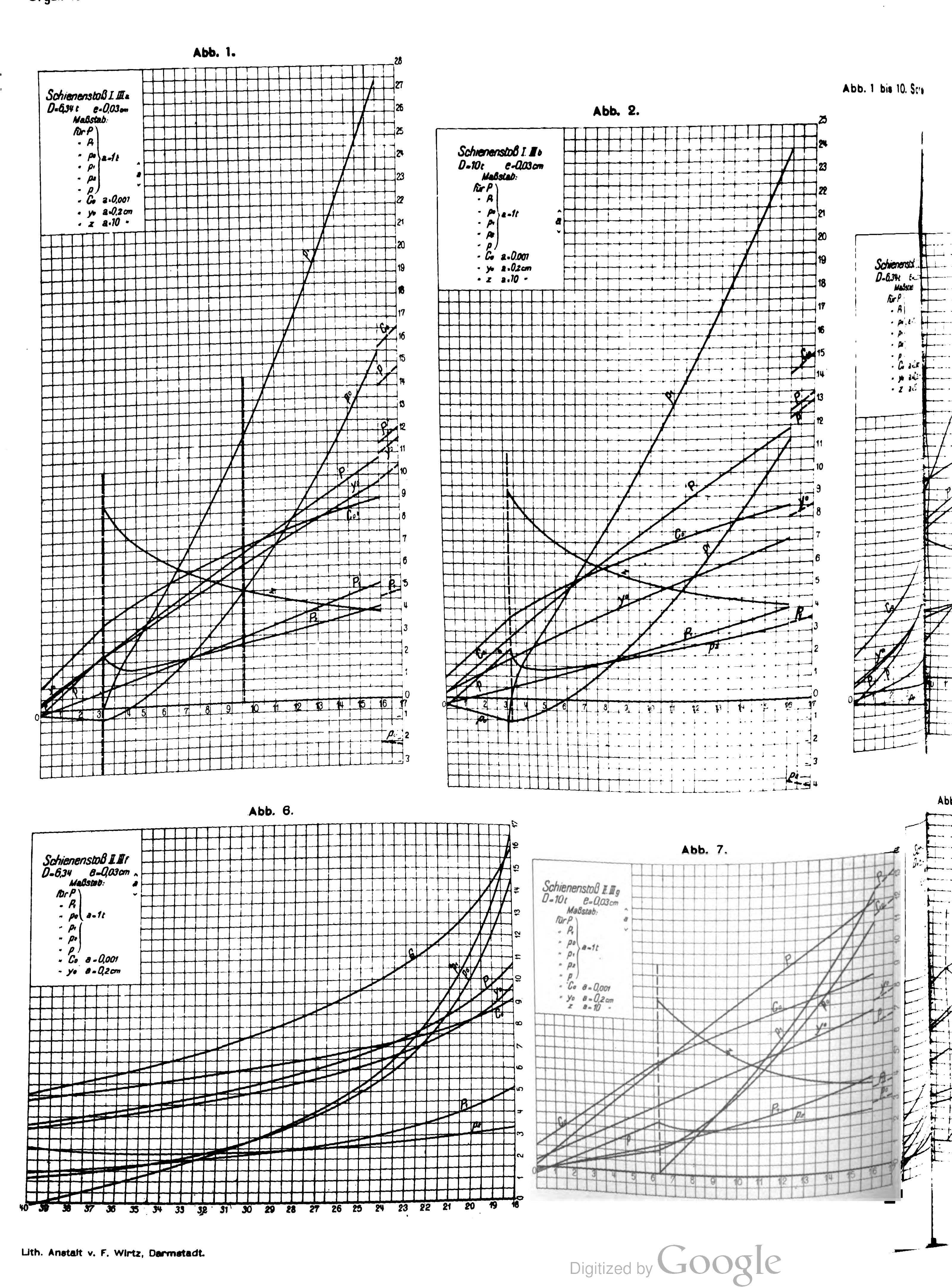
*) Organ 1914, S. 368.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence. Von Ingenieur F. Musil in Wien. Sonderdruck aus dem Organ 1915*). C. W. Kreidel, Wiesbaden 1915.

Der Verfasser vervollständigt hier seine früheren, gleichfalls in Sonderdruck erschienenen Mitteilungen**) über die städtischen Schnellbahnen in Nordamerika nach dem Stoffe, den er im Auftrage des Ausschusses für Verkehrsanlagen in Wien an Ort und Stelle und aus anderen Quellen beschafft hat, durch Angaben über die neuere Entwickelung der grofsartigen Unternehmungen, namentlich auch in wirtschaftlicher Beziehung. Da die grofsen Städte von Nordamerika ein fruchtbarer Boden für die Ausbildung der Verkehrsanlagen sind, so bietet die auch in der äufsern Gestaltung anregend gefafste Arbeit ein wirksames Unterrichtsmittel auf diesem Gebiete.

*) Organ 1915, S. 1.
**) Organ 1913, S. 1.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

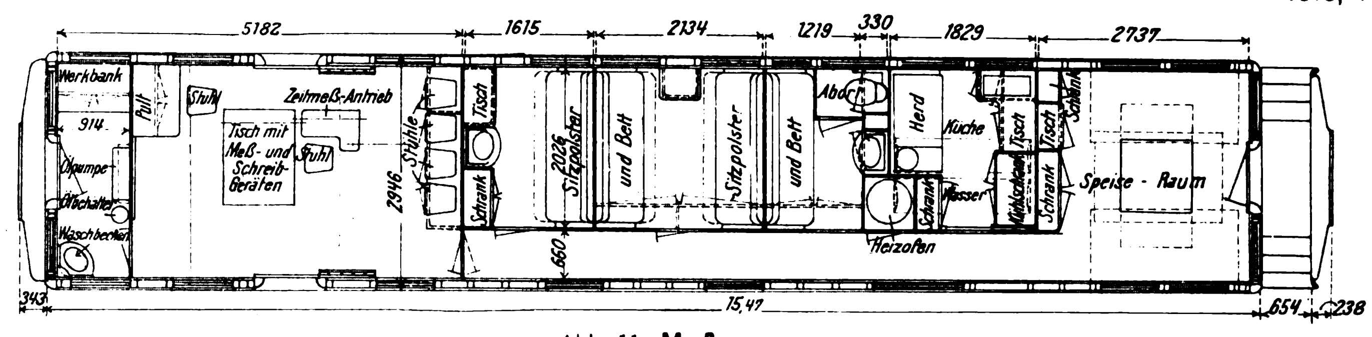


Abb. 11. **Meßwagen.**

Abb. 4.

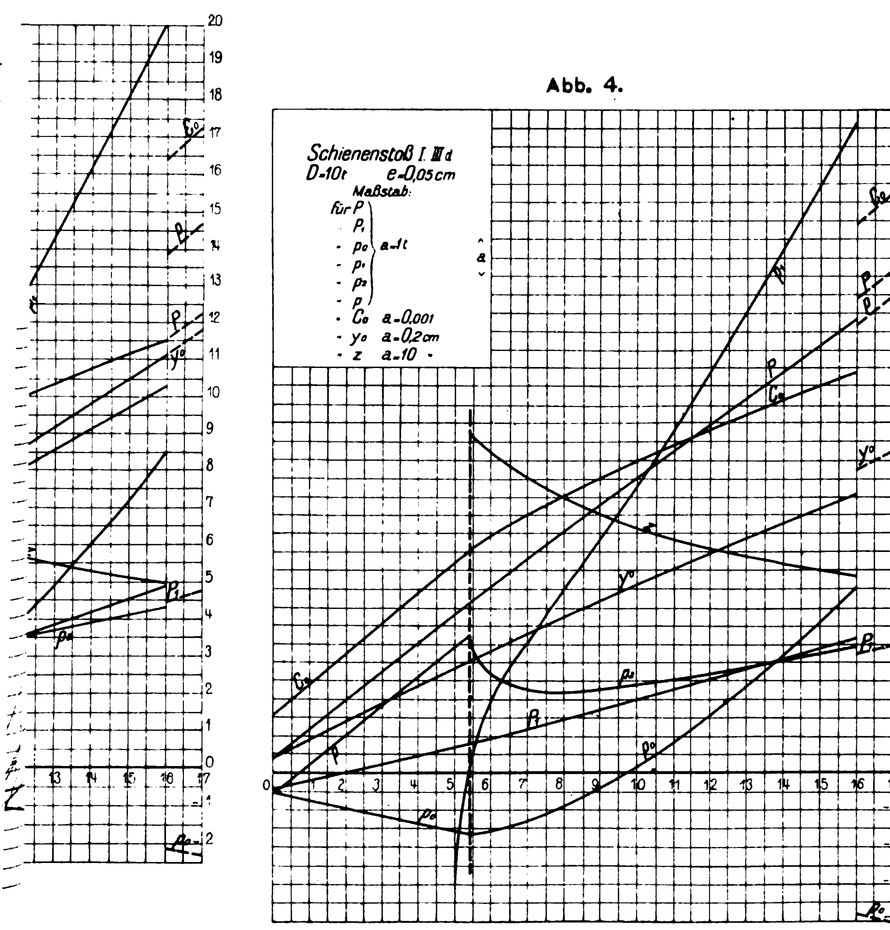
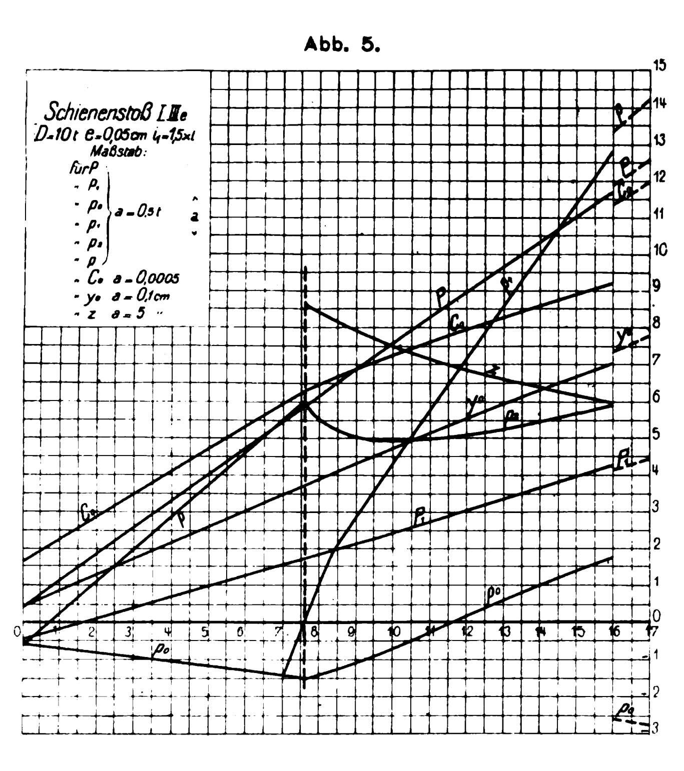
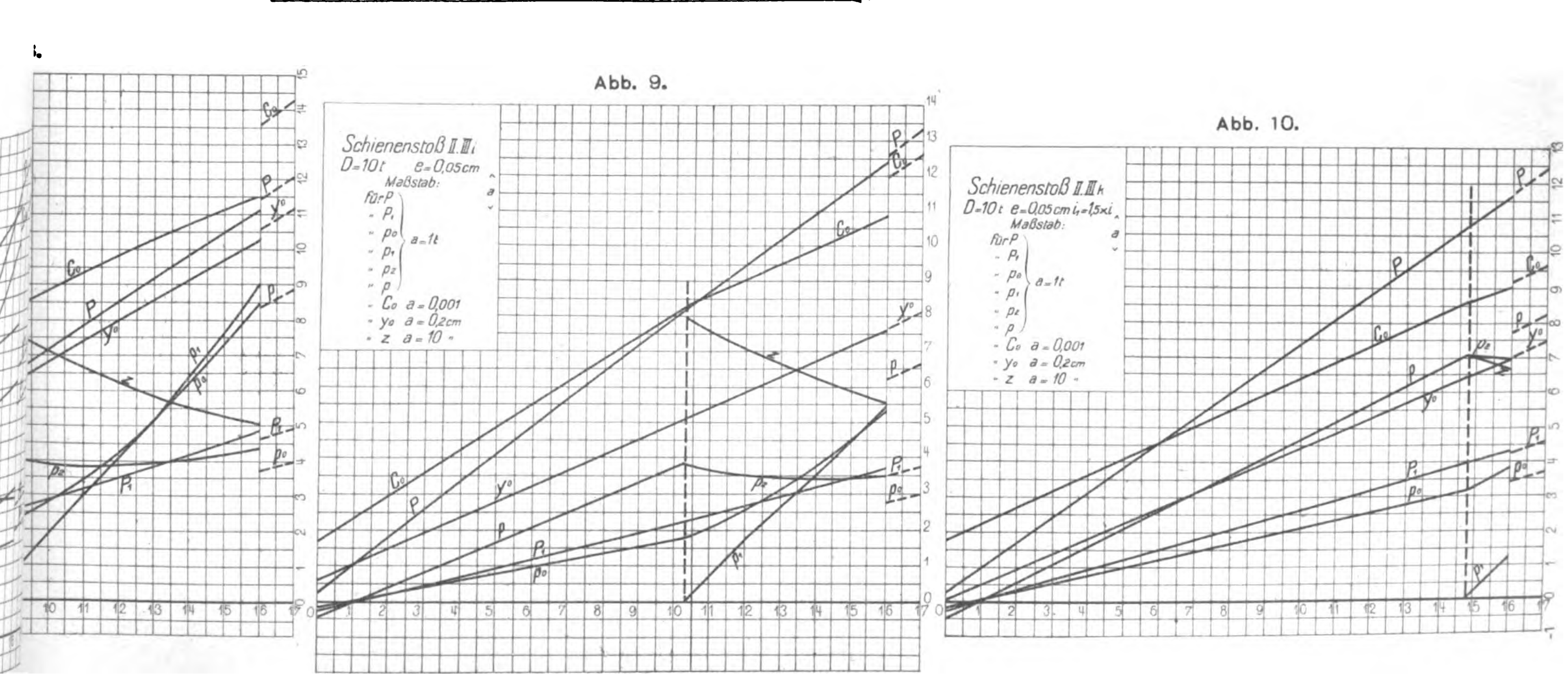


Abb. 5.





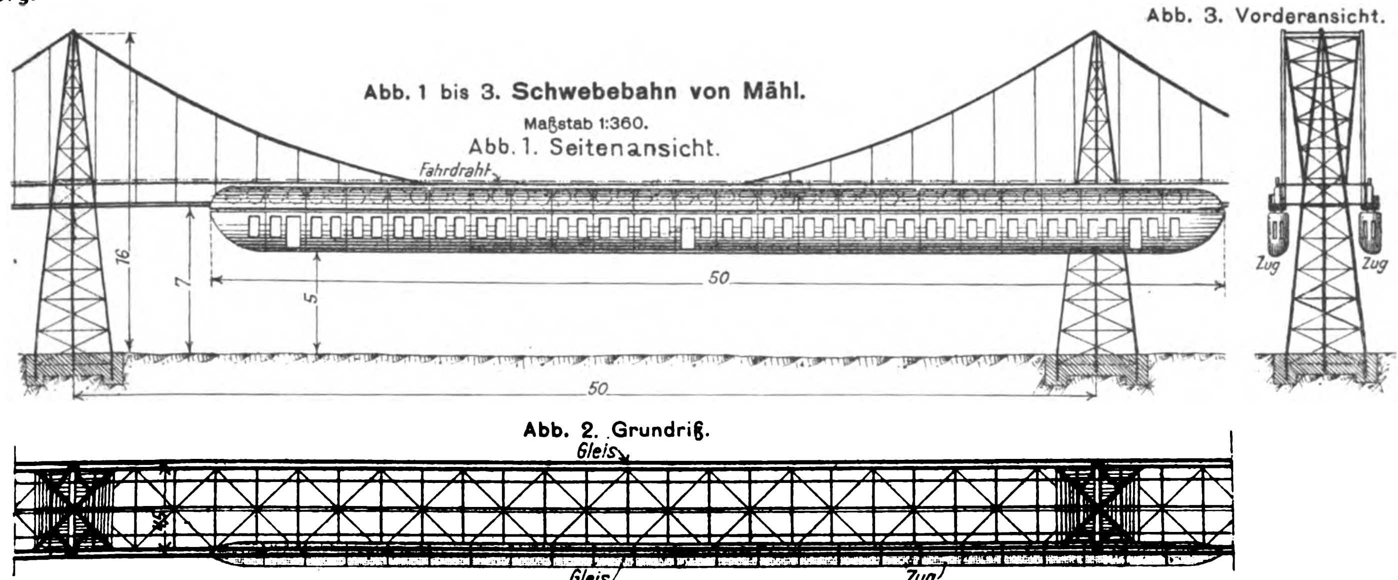


Abb. 4. **Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neujersey in Jersey City.**

Maßstab 1:2000.

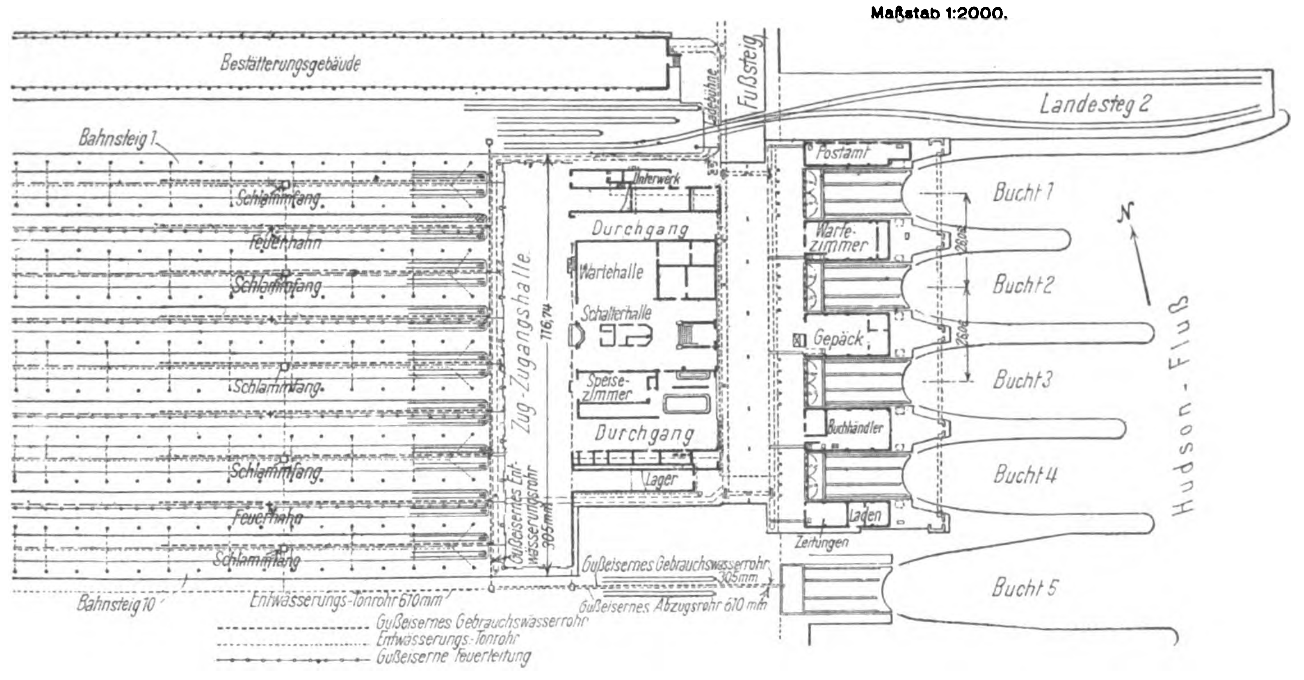
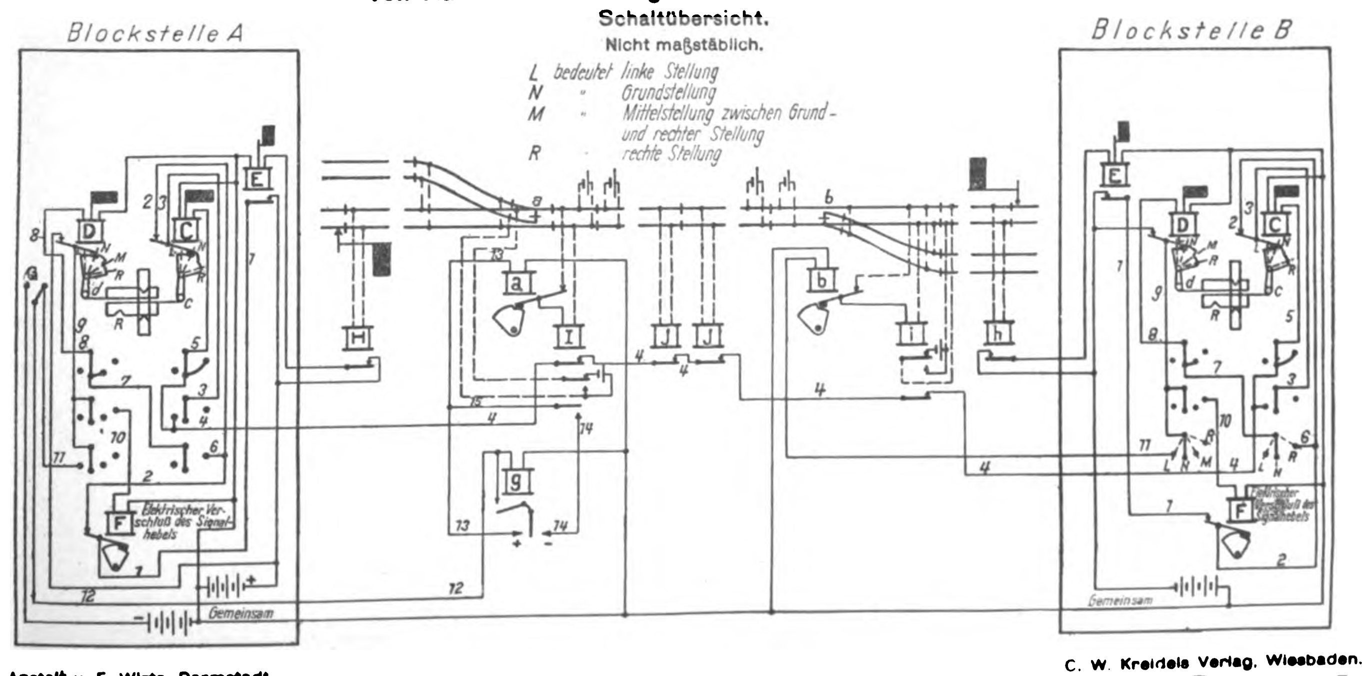


Abb. 5. Blockung von Anthony mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten.

Schaltübersicht.

Nicht maßstäblich.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. 3. Heft. 1915. 1. Februar.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 6 und Abb. 1 bis 5 auf Tafel 7.

(Fortsetzung von Seite 28.)

A. 6) Der Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn.

6. a) Linienführung.

Die Linie schliefst an die Hochbahngleise der Manhattanbrücke an und erreicht die Flatbush-Avenue durch die für den Bau der Untergrundbahn geschaffene Verlängerung der Strafse. An der Fultonstrafse berührt sie den «Subway» und verläuft dann durch die IV. Avenue in der Richtung nach Coney-Island; sie ist bis zur 43. Strafse vollendet, an der südlichen Fortsetzung wird gearbeitet. Die im Allgemeinen viergleisige Bahn hat zwischen der Willoughby- und Fulton-Strafse sechs Gleise, wovon zwei in schienenfreier Kreuzung durch die Willoughbystrafse zu dem geplanten Tunnel unter dem Ostflusse in Richtung zur Montaguestrafse abzweigen. In der Fultonstrafse (Abb. 1 und 2, Taf. 6) gabeln sich die Gleise, vier führen unter dem «Subway» durch die Flatbush- zur IV. Avenue, die anderen vier werden durch die Fultonstrafse weiter geleitet. Aus der IV. Avenue schwenken an der 36. Strafse vier Gleise nach Coney-Island ab.

6. b) Die Erdarbeiten.

In der verlängerten Flatbush-Avenue und auf längere Strecken in der IV. Avenue konnte der Bau der Unterpflasterbahn in offenem Einschnitte ausgeführt werden. In der IV. Avenue wird die Baugrube teilweise für zwei hölzerne Fahrbahnen von je 3,8 m Breite abgedeckt (Textabb. 19). In der Fultonstrafse und dem Nachbargebiete mufste unter geschlossener Holzabdeckung gearbeitet werden. Wo die Baugrube wenigstens zeitweilig offen bleiben durfte, wurden Grabmaschinen verwendet. Der Boden besteht aus Moränenschutt, reinem oder lehmigem Sande, in den Unterschichten wasserführend und mit Einlagerungen von Schwimmsand. Das tief liegende Urgestein wurde nicht angefahren. Anfangs wurden zum Aushube elektrisch betriebene hölzerne Drehkräne verwendet, an deren Auslegermaste der Förderkübel hängt, der von Hand aus gefüllt und über Schüttbühnen gekippt wurde. Auch Drehkräne mit einem von einem Zugseile bewegten Baggerkübel, der sich beim Anziehen füllt, und Seilbahnen waren in Verwendung. Gegenwärtig erfolgt der Aushub hauptsächlich nur mit leistungsfähigen Dampfschaufeln (Textabb. 20). Dieser Arbeit mufs die

Abb. 19. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Aushub mit der Dampfschaufel und Herstellung einer hölzernen Strafsenfahrbahn.



Abb. 20. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Erdaushub mit der Dampfschaufel.



Verlegung aller Rohrleitungen im Strafsenkörper vorangehen. Eine Schaufelfüllung von 2 cbm reicht für ein zweispänniges Fuhrwerk, doch werden nach Möglichkeit entlang dem Einschnitte Schmalspurbahnen mit Lokomotivbetrieb verwendet. Die von einer 20 t schweren Dampflokomotive gezogenen Züge bestehen aus sechs Seitenkippern von je 3 cbm Inhalt; zwei Schaufeln genügen zur reichlichen Füllung eines Wagens. Die Dampfschaufel wiegt 70 t und leistet in zwei Schichten von je 8 Stunden täglich in zwei Monaten 75000 cbm. Die Folge der Einschnitte geht aus Abb. 11, Taf. 1 hervor. Diese vorteilhafte Ausführungsweise läfst den Einschnitt fast frei von Holzsteifen. Hölzerne, oder bei Wasserandrang eiserne Spundwände werden meist nur im untern Teile des Einschnittes und kräftige Absteifungen nur in der Nähe der Hochbauten angewendet. Der Aushub konnte gröfstenteils zum Anschütten von Uferstrafsen verwendet werden, teils wurde er mit Schiffen abgefahren.

Abb. 21. Bau der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn. Baustelle Ecke Fultonstrafse—Hudson-Avenue.

6. c) Tiefergründungen und Unterfahrung von Bauwerken.

Die Grundmauern zahlreicher Hochbauten mufsten bis 12 m unter Strafse vertieft werden; besonders in der Fultonstrafse, wo der schon sechsgleisige Tunnel in einen zweigeschossigen Querschnitt mit acht Gleisen (Abb. 1 und 2, Taf. 6) übergeht und bis 6 m in das Grundwasser reicht, ergaben sich durch die Abfangung aller Hochbahnstützen schwierige Aufgaben. Textabb. 21 zeigt eine Tunnelbaugrube in der Fultonstrafse nahe der Hudsonstrafse mit den bereits tiefer gegründeten Hochbahnstützen und der der Vollendung entgegengehenden Tunneldecke vom Juni 1913. Die Gasrohrleitungen sind über die Baugrube hinweggeführt. In dieser Strecke waren 39 Hochbahnstützen abzufangen. Zur zeitweiligen Unterfangung wurden schwere vollwandige Kastenträger von 1,20 m Höhe (Textabb. 22) benutzt, auf denen die die flufseisernen Stützen entlastenden hölzernen Gerüstpfeiler ruhen. Die langen Kastenträger konnten nach Bedarf an verschiedenen Punkten unterstützt werden und ermöglichten so freieres Arbeiten, als es bei der gesonderten Abfangung jeder einzelnen Stütze möglich gewesen wäre, doch hindern die Träger den Querverkehr und sind sehr teuer. Wo der Tunnel nur wenig in die Bauflucht der Strafse einschneidet, werden Gebäudeteile wohl auch dauernd freischwebend gehalten, «cantilever method», wie in den Fällen des Crescent- und Majestic-Theaters (Textabb. 23). Der den Tunnel überragende Gebäudeteil wird dann auf Kragträger gestellt, die Stützpfeiler werden ohne Zusammenhang mit dem Tunnel bis unter dessen

Abb. 22. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Abfangen von Hochbahnstützen in der Fultonstrafse.

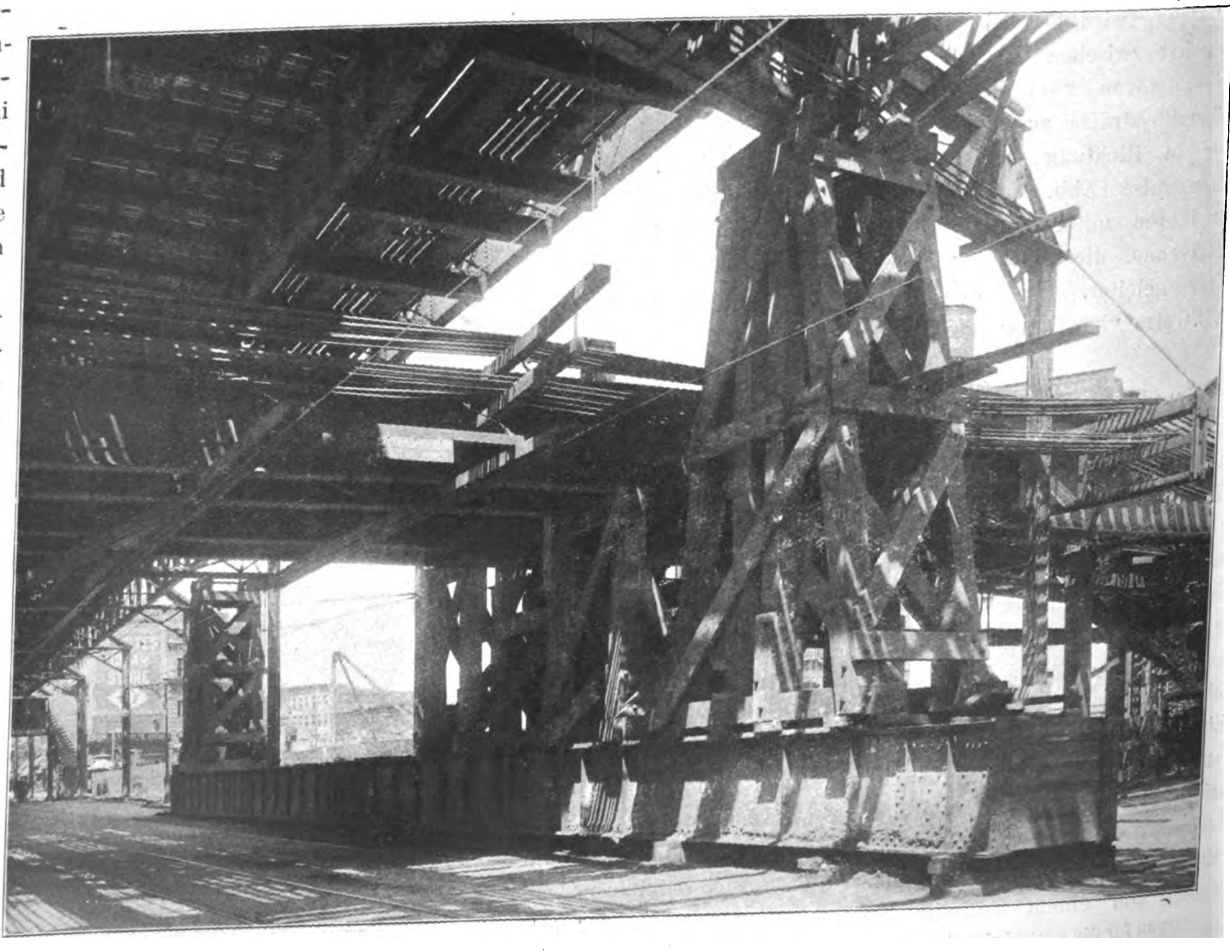


Abb. 23. Bau der Untergrundbahn der IV. Avenue in Brooklyn. Tiefergründung des Crescent-Theaters.



Abb. 24. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Tiefergründung des Majestic-Theaters an der Fultonstrafse.



Sohle geführt (Textabb. 24). Mufs jedoch in Einzelbesitz befindlicher Baugrund in Anspruch genommen werden, so wird die aus Walzträgern gebildete Tunneldecke für die Aufnahme von 8 bis 20 Stockwerken ausgebildet. Da der kräftige, 6 bis 8 Gleise aufnehmende Tunnel mit Sohle, Decke und den Wänden zwischen den Gleisen eine grofse Masse bildet, wird keine störende Übertragung von Betriebsgeräuschen befürchtet. Am Ashlandplatze war die Musikakademie, ein hochwertiges Bauwerk, tiefer zu gründen, da der Tunnel nur in 2,4 m Abstand mehr als 15 m tief vorbeiführt. Der Hauptsache nach handelte es sich um die Vertiefung der Stützenfüfse des als Eisenfachwerk mit Steinverkleidung ausgebildeten Gebäudes. Lasten von 180 bis 320 t waren verläfslich abzufangen, um die neuen Grundpfeiler in Schächten ausführen zu können.

Verantwortungsvoll gestaltete sich die Unterfahrung der Haltestelle Atlantic-Avenue des «Subway» in der Flatbush-Avenue mit vier Gleisen der neuen Untergrundbahn (Abb. 3 bis 6, Taf. 6). Über dem «Subway»-Dache verlaufen zwei Strafsenbahngleise und die zweigleisige Hochbahn. Die Stützen dieses Tunnels waren mit 100 bis 150 t belastet, seine Sohle bestand aus einer unbewehrten Betonplatte von nur 35 cm Stärke. Daher durften immer nur ganz kleine Flächen ohne Unterstützung bleiben. Beiderseits des «Subway» wurde je ein Geviertschacht von 4,6 m Seite auf 16 m Tiefe abgesenkt, von diesen aus wurde entlang dem «Subway» je ein Arbeitstollen von 3,4 m Nutzbreite mit Rollbahnen auf 72 m Länge vorgetrieben. Der neue Tunnel wurde in vier einzelne, gewölbte Betontunnel aufgelöst, deren Widerlager in vom Arbeitstollen aus vorgetriebenen Widerlagerstollen gebaut wurden (Abb. 3, Taf. 6). Die Widerlagerstollen waren 3,5 m breit und 4,5 m hoch, so dafs die Widerlager fast bis zum Kämpfer betoniert werden konnten. Über den Widerlagermauern wurden dann abermals schmale Stollen unter unmittelbarer Absteifung der Sohle des «Subway» auf das Widerlager vorgetrieben. Querschläge (Abb. 5 und 6, Taf. 6), die von einer Mauer zur andern reichten, gestatten dann den Einbau des Gewölbes und der Hintermauerung, worauf erst der Erdkern entfernt und die Sohle eingebracht wurde. In den Beton wurden Rohre eingebettet, um verbleibende Hohlräume mit Zementmörtel ausfüllen zu können. Die Arbeit hatte vollen Erfolg, Der Boden bestand aus wasserfreiem Sande und Kiese mit Lehmbeimengung.

6. d) Tunnelquerschnitt.

Die lichte Tunnelhöhe über Schienenunterkante ist 4,85 m, die lichte Breite für jedes Gleis 4,27 m. Dieser ungewöhnlich grofse Querschnitt wurde seinerzeit für alle neuen Linien gewählt, in der Erwartung, auch elektrisch gezogene Vollbahnzüge durch die Tunnel führen zu können. Durch die beabsichtigte Einbeziehung des «Subway» in den Verkehr der neuen Linien ist aber der vergröfserte Tunnelquerschnitt zwecklos geworden, man führt die übrigen Linien mit 4,02 m Höhe und 4,2 m Breite aus. Zur Lüftung der Tunnel durch die Züge werden zwischen allen Gleisen volle Trennwände eingebaut.

Die Tunneldecke, die Wände und nach Bedarf auch die Sohle werden durch eingelegte Walzträger verstärkt, doch sind auch einige Strecken rein in Eisenbeton ausgeführt worden; hier schwankt die Stärke der Deckenplatten zwischen 60 und 70 cm. Die Bewehrung besteht aus 32 mm starken, geriffelten Eiseneinlagen in 150 mm Teilung. Die Zwischenwände haben 30 cm Stärke mit zwei Reihen lotrechter Einlagen von 25 mm Durchmesser in 300 mm Teilung und Verteilungseisen. Die Widerlagermauern sind 50 bis 55 cm stark und haben 32 mm starke lotrechte Eiseneinlagen in 150 mm Teilung. Je nach dem Grundwasserstande ist die Betonsohle 30 bis 60 cm dick

und mit Eiseneinlagen von 25 oder 32 mm Durchmesser in Teilungen von 250 bis 150 mm bewehrt.

6. e) Betonbereitung.

Der Beton wird aus Portlandzement, Sand und Kies oder Steinschlag mit der Mischung 1 : 2,5 : 4,5 bereitet, ganz nafs verarbeitet, und meist von hoch aufgestellten Mischmaschinen oder Türmen aus durch Schüttrinnen aus Blech gegossen, eigentliches Stampfen findet nicht statt. Die Ergebnisse sind bezüglich der Dichtheit mit Rundschotter von 0,6 bis 3 cm Gröfse am günstigsten und besser, als bei Verwendung von Steinschlag. Mehrere nach Bedarf verschiebbare Mischmaschinen, in denen durch Drehung innige Mischung erzielt wird, sind einer grofsen, gemeinsamen Anlage vorzuziehen, weil auf den langen Wegen Entmischung des Beton durch Absetzen der Steine eintritt. Unbefriedigend sind die mit «Schwere-Mischern» gemachten Erfahrungen; durch Herabfallenlassen des Mischgutes von hohen Gerüsten wird trotz mehrmaligen Umwendens keine innige Mischung erzielt. Zur Schalung der Decke und Wände wurden wiederholt erfolgreich eiserne Schalbleche und auch fahrbare Schalgerüste (Textabb. 7) verwendet, die die Ausführung 12 m langer Tunnelstreifen auf einmal erlauben; der so hergestellte Beton erhält schönes, glattes Aussehen. Im Winter wurde auch bei Frost ununterbrochen gearbeitet. Um das Binden des Beton nicht zu verzögern, setzt man ihm auf 65° C in Dampfkesseln erwärmtes Wasser zu, so dafs der Beton an der Verarbeitungsstelle 13° C warm ist. Im Tunnelinnern wurden eiserne Körbe mit brennendem Koks aufgestellt, die Tunnelrücken wurden mit Matten abgedeckt.

6. f) Die Tunneldichtung.

Bei früheren Ausführungen war der Tunnel allseitig mit Dichtstoffen umhüllt worden. Da man die übergrofse Wärme im Betriebe teilweise auf die schlechte Wärmedurchlässigkeit solcher Dichteinlagen zurückführt, wird gegenwärtig nur noch in den Haltestellen und im Grundwasser sorgfältige Abdichtung gegen Wasser vorgenommen. Zwischen den Haltestellen wird der Beton der Tunneldecke nur mit einer 15 cm starken Kiesschicht überdeckt, die das Wasser rasch abfliefsen läfst. Die Seitenwände sind mit hohlen Ziegeln bekleidet, so dafs der Abflufs auch hier unbehindert ist. Die Hohlziegelbekleidung stellt sich aber teuer und leidet nicht selten bei der Hinterfüllung. Zum Abdichten der Haltestellenwände werden auf die Hohlziegel zwei bis sechs Schichten eines in Asphalt getauchten Jutegewebes geklebt. Wählt man wenige solche Gewebeschichten, so wird bei starkem Andrange von Grundwasser noch eine Schicht von in Asphalt gelegten Ziegeln vorgemauert. Auf die Decke werden zwei Schichten von Jutegeweben aufgeklebt und mit einer Flachschicht von in Asphalt gelegten Ziegeln geschützt, oder man verwendet zwei etwa 13 mm starke Lagen von Gufsasphalt mit einer Schutzabdeckung von 10 cm Beton. Die Sohlendichtung erfolgt wie die der Wände, sie wird auf eine 15 cm starke Betonunterlage aufgebracht.

6. g) Wasserdichter Beton.

Auf den Strecken mit reinem Eisenbeton stellte man dem Unternehmer gegen volle Verantwortung anheim, statt der vorbeschriebenen Dichtungsart wasserdichten Beton auszuführen. In diesen Fällen wurde der Beton fetter, im Verhältnisse 1 : 2 : 4 gemischt und bei starkem Wasserdrucke auch bis 10 % gelöschten Kalkes zugesetzt. Die Betonflötze wurden möglichst grofs, etwa 18 × 24 m auf einmal gegossen und aufser der aus statischen Gründen erforderlichen Bewehrung noch mit einer engmaschigen Einlage dünner Eisenstäbe gegen Rissebildung versehen. Die sorgfältig ausgeführte Arbeit hatte gute Ergebnisse, doch zeigten sich trotz der übergreifenden Eiseneinlagen und aller Vorsicht an den Stofsfugen Undichtheiten. H. L. Oestreich, der leitende Ingenieur des Ausschusses für öffentliche Betriebe für die in Rede stehende Ausführung, warnt daher, diese Art des Tunneldichtens in die Vorschriften über die Tunnelausführung aufzunehmen, weil sie bei nur wenig geringerer Sorgfalt der Unternehmer zu Mifserfolgen führen müfste.

6. h) Tunnellüftung.

Neben der bereits erwähnten Anordnung von Trennwänden zwischen den Gleisen sind reichlich Lüftöffnungen in Inseln der Strafsendecke angeordnet (Textabb. 25). Diese sind durch

Abb. 25. Blick auf die Untergrundbahn mit Inseln zur Lüftung in der IV. Avenue in Brooklyn.



Randsteine geschützt, mit Flacheisenrosten abgedeckt und nehmen zwischen zwei benachbarten Querstrafsen einen Streifen von 30 m Länge und 1,8 m Breite ein.

A. 7) Neue Bauweisen für Hochbahnen.

Die Schnellbahnlinien werden im Allgemeinen nur in den Geschäftstrafsen als Unterpflasterbahnen ausgeführt, weil die Strafsenoberfläche in den älteren Verkehrsadern für den stark anwachsenden Oberflächenverkehr so wertvoll geworden ist, dafs sie durch keinerlei Einbauten mehr geschmälert werden darf. Durch die Einführung der Selbstfahrer im Güter- und Personen-Verkehre steigert sich die Inanspruchnahme der Strafsenflächen ständig. Auch der Omnibus, der bisher nur in der V. Avenue in bescheidenem Umfange verkehrte, scheint an Ausbreitung zu gewinnen. In den äufseren, neuen Stadtteilen sind in den Bebauungsplänen reichlich breite Strafsenzüge vorgesehen und daher Hochbahnen am Platze, die ja für die Reisenden weit angenehmer und in der Herstellung mitunter wesentlich billiger sind. Die Verminderung des Betriebsgeräusches und ein gefälliges Aussehen sind die hauptsächlichsten Forderungen, denen man bei den neuen Bauweisen gerecht zu werden sucht. Die Fahrbahnen werden geschlossen, schall-

dämpfend in Beton (Abb. 1 bis 5, Taf. 7) mit durchgehendem Schotterbette, die Tragwerke als Vollwandträger oder in Eisenbeton (Abb. 7, Taf. 6) ausgebildet. So wird ein ruhigeres, massigeres Aussehen erzielt als bei den alten Fachwerksbauten (Textabb. 15). Die neuen Hochbahnen werden für einen Fernschnelldienst auf einem oder zwei Gleisen eingerichtet. Die von der Queensborough-Brücke ausgehenden Hochbahnlinien nach Astoria und Corona, denen das Stammstück in Woodside nahe der Brücke gemeinsam ist, und die von den Zügen der «Interborough-» und der «New-York-Municipal»-Gesellschaft gemeinsam benutzt werden sollen, sind bereits in Ausführung begriffen.

Die Hinzufügung dritter Gleise für den Fernschnelldienst auf den meist zweigleisigen Hochbahnen in Manhattan und Brooklyn hat begonnen. Die Kosten dieser Herstellungen werden von den betriebführenden Gesellschaften getragen. Den Hochbahnen in der II., III. und IX. Avenue in Manhattan werden etwa 24 km Gleise hinzugefügt. 50 000 t Eisengerüst für 34 Millionen ℳ sind dazu erforderlich. Wegen der schwierigen und gefährlichen Ausführung dieser Arbeiten hat man von einer öffentlichen Ausschreibung abgesehen, und die Arbeit an einige leistungsfähige Unternehmer gegen Selbstkostennachweis und 15 % Gewinnaufschlag vergeben.

A. 8) Kanalbauten.

Der Bau der Bahn in der IV. Avenue gab Anlafs zu wesentlichen Eingriffen in das Kanalnetz. Ein kreisförmig gemauerter Notauslafs von 4,6 m Durchmesser mufste auf gröfsere Länge entfernt werden. Zu seinem zeitweiligen Ersatze ist der Tunnelraum des östlichen der vier Gleise zu einem Gerinne umgestaltet worden. Bemerkenswert ist die Erweiterung eines bestehenden hufeisenförmigen Kanales von 2 m Höhe und 2,6 m Breite in einen rechteckigen Querschnitt von 4,20 m Breite und 1,80 m Höhe. Aufserhalb der bestehenden Widerlager wurden zunächst die neuen Seitenwände in Beton gebaut, dann die alte Decke und die Seitenwände abgebrochen, die Sohle bis zu den neuen Widerlagern verbreitert, und eine eisenbewehrte Betonplatte als Decke aufgesetzt, ohne dafs die Wasserführung unterbrochen worden wäre. Auf dieser Linie kommen sechs Düker wie für die Linie in der Lexington-Avenue vor.

A. 9) Oberbau.

Alle in Grofs-Neuyork zur Ausführung kommenden Schnellbahnstrecken von rund 520 km Gleislänge werden mit gleichartigem Oberbaue ausgerüstet. Das Amt für öffentliche Betriebe kauft Schwellen, Schienen und sonstige Teile des Oberbaues zwecks Ausschaltung von Zwischengewinnen selbst und vergibt die Legung in öffentlicher Ausschreibung. Die Schiene wiegt 49,5 kg/m. In Bogen mit kleinerm Halbmesser als 210 m und in den Gleiskreuzungen wird Manganstahl verwendet. Dort werden auch Leitschienen verlegt, die mit den Fahrschienen alle 90 cm unter Zwischenlage eines Füllstückes verbolzt und, wie die Fahrschiene, mit geschmiedeten Stützwinkeln gestützt sind. Die Schienen ruhen auf gewalzten ebenen Unterlegplatten und sind in der freien Strecke mit Schienennägeln, in den Haltestellen mit Schwellenschrauben befestigt. Auf der freien Strecke liegen Querschwellen von $15 \times 20 \times 240$ cm und Trapfels als Bettung, in den Haltestellen ist die Steinschlagbettung der Reinlichkeit wegen durch eine abwaschbare Betonlage ersetzt (Textabb. 26 und 27). Die kurzen Stücke der Gelbfichteschwellen sind mit Bolzen im Beton verankert. Eine unter die Unterlegplatte gelegte 12 mm starke Kuhhaarfilzplatte erhöht die Zusammendrückbarkeit der Gleisunterlage. Die Stöfse sind schwebend angeordnet, die Laschen am Schienenfufse gestützt.

Abb. 26 und 27. Anordnung des Oberbaues in der Haltestelle und auf der freien Strecke der Schnellbahnen in Neuyork.

Abb. 26. Oberbau in der Haltestelle. Mafsstab 1 : 44.

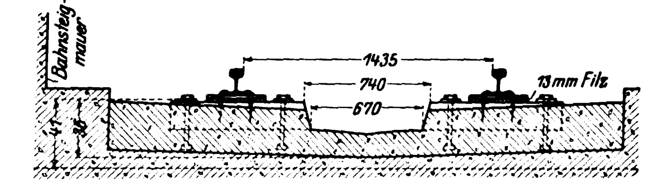
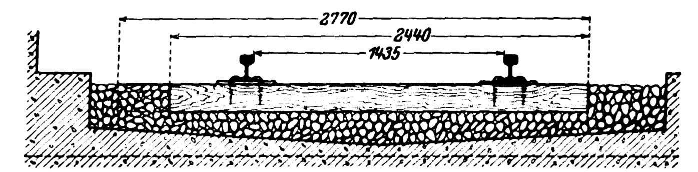


Abb. 27. Oberbau der freien Strecke. Mafsstab 1 : 44.



A. 10) Die neuen Fahrzeuge für das Netz der «Neuyork Municipal Railway Corporation».

Nach dem Frühern*) haben die Verkehrsanforderungen des «Subway» alle Erwartungen übertroffen. Die Tagesleistung ist von 350 000 im Jahre 1905 auf über eine Million Fahrgäste angewachsen. Die Verlängerung der Bahnsteige für Züge von 10 Wagen und 158,79 m Länge, die Vermehrung der Fernschnellzüge bis auf 40 in den Stunden stärksten Bedarfes in jeder Richtung, endlich die Einführung von mehr als 100 Stehplätzen bei 44 Sitzplätzen in jedem Wagen haben nicht genügt, die Überfüllung in den Drangstunden zu vermeiden. Die so erreichte Höchstleistung von über 40 000 Sitz- und Steh-Plätzen in der Stunde ist unzulänglich, obwohl die Ortzüge noch etwa 25 000 Sitz- und Steh-Plätze bieten.

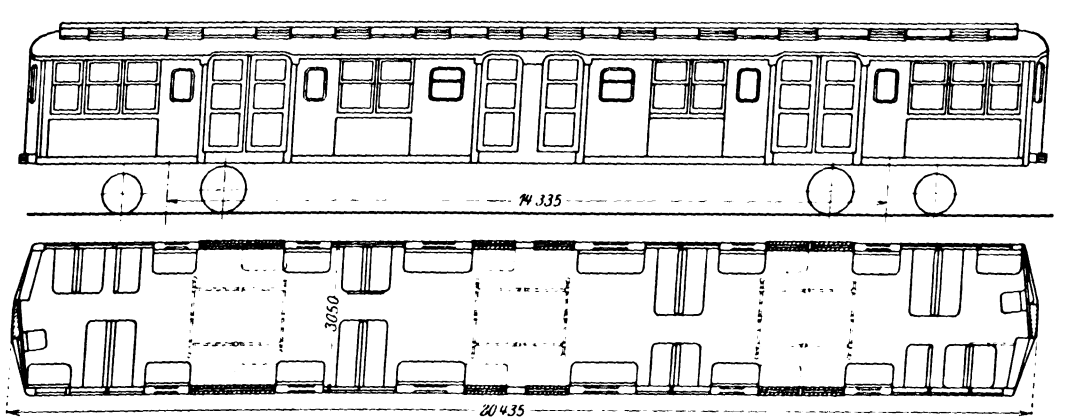
Deshalb will die «Neuyork Municipal»-Gesellschaft nun aus dem verbreiterten Tunnelquerschnitte der neuen Untergrundbahnen Nutzen ziehen. Sie kann das leichter, als die «Interborough»-Gesellschaft, deren neue Tunnelstrecken im Zusammenhange mit denen des engern «Subway» betrieben werden sollen.

Die Verbreiterung des Tunnels von 3,81 auf 4,20 m einschliefslich der halben Stärke der Mittelstützen oder Trennungswand erlaubt 3,05 Breite bei 20,4 m Länge der Wagen für 270 Fahrgäste. Bei mehreren Klappsitzen schwankt die Zahl der Sitzplätze zwischen 78 und 90 oder 28,8 und 33,4 %; die kleinere Zahl gilt zur Erzielung vieler Stehplätze in den Drangstunden, 66,6 bis 71,2 % der Fahrgäste müssen stehen, was im städtischen Verkehre als zulässig angesehen wird, da dieser Zustand nur im Wohnverkehre morgens und abends auftritt. In Europa findet man ein solches Überwiegen der Steh-

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

plätze auch bei Schnellbahnwagen nicht, da hier die Verkehrspitzen weit hinter denen amerikanischer Weltstädte zurückbleiben; für die Stadtbahn in Berlin berechnet man in der amtlichen Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes für 1916 die Höchstleistung mit nur 18300 Sitzplätzen. Durch die Einführung des vergröfserten Schnellbahnwagens erzielt die städtische Gesellschaft in Neuyork eine Steigerung der Leistung gegen den «Subway» um 21 %. Auch wenn die erhöhte Zahl von 70000 Fahrgästen in der Stunde nicht ganz ausgenutzt würde, böte der neue Wagen doch Vorteile (Textabb. 28).

Abb. 28. Untergrundbahnwagen der „Neuyork Municipal"-Gesellschaft. Maßstab 1 : 150.



für rasches Füllen und Entleeren bei gröfstem Andrange; dafür sind zwei Türen einfacher Breite in der Mitte und je eine doppelter Breite im ersten Drittel jeder Längsseite verfügbar, die Türen nehmen 24 % der Länge ein. Bei schwacher Besetzung wird ein Teil der Türen verschlossen gehalten (Textabb. 28).

Der Schaffner steht bei den «Subway»-Zügen zwischen je zwei Wagen und regelt von dort das Öffnen und Schliefsen der drei seitlichen Schiebetüren. Wegen der grofsen Länge der neuen Wagen bewirkt er die Steuerung der mit Prefsluft bewegten Schiebetüren nun aus der Mitte. An Begleitern wird gespart. Die mit lotrechten Anhaltestangen versehenen Stehflächen sind nahe den Türen angeordnet, was einem langen Gange vorzuziehen ist. Man erwartet bei dieser Bauart so kurze Aufenthalte, dafs man 90 Sek Zugfolge durchführen zu können hofft. Da alle Wagen Triebwagen sind, kann die Zuglänge leicht den Schwankungen des Verkehres angepafst werden.

Der Wagen besteht aus Stahl und Eisen, die Längswände sind Tragwände. Leer wiegt er 38,2 t, voll besetzt 55,2 t. Die Lasten sind auf die beiden Drehgestelle so verteilt, dafs der Raddruck 6,8 t nicht überschreitet, ein Betrag, der auch im bisherigen Betriebe vorkam. Jedes Drehgestell trägt eine Triebmaschine von 140 PS.

Da alle Wagen als Triebwagen ausgebildet sind, genügen die Triebmaschinen zur Erzielung von 0,6 m/Sek^2 Anfahrbeschleunigung, 40 km/St Reisegeschwindigkeit im Fernschnell- und von 24 km/St im Ort-Verkehre, wobei Steigungen von 3 % und bei den Brücken über den Ostflufs von 5 % zu nehmen sind; die gröfste Fahrgeschwindigkeit beträgt 80 km/St. Die Kosten des ausgerüsteten Triebwagens betragen rund 63000 *M*. Seine Einführung ergibt eine wesentliche Ersparnis an Anschaffungskosten gegenüber den Fahrzeugen der «Interborough»-Gesellschaft, die bei 15,88 m Länge und 2,61 m Breite wegen des Betriebes mit Anhängewagen mit zwei Triebmaschinen von je 200 PS ausgestattet sind. Ein aus 7 Triebwagen und 3 Anhängewagen bestehender Zug der «Interborough»-Gesellschaft kostet 522000 *M* gegenüber 441000 *M* des leistungsfähigern Zuges von 7 Wagen der neuen Bauart.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte die Türanordnung

Gleich zielbewufstes Hinarbeiten auf Erreichung einer sehr weitgehenden Leistung ist in Europa nicht überall zu finden. Einzelne Linien der Stadtbahn in Paris sind bereits nach kurzer Betriebszeit überlastet. Die Bahnsteiglänge von 75 m erlaubt nur Züge von höchstens 72 m Länge, bei nur 2,40 m Wagenbreite. Bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin hat sich die Wagenbreite von nur 2,26 m als unzulänglich erwiesen. Die Ausstattung der Hochbahn in Hamburg mit 2,60 m Wagenbreite und 60 m Länge der Bahnsteige gibt die Höchstleistung von etwa 16000 Sitz- und Steh-Plätzen in der Stunde, die für die aufstrebende Stadt nicht sehr lange ausreichen wird.

Der Verfasser hat die angenehme Pflicht, an dieser Stelle das weitgehende Entgegenkommen der ausgezeichneten amerikanischen Fachgenossen bei seinen Besichtigungen rühmend hervorzuheben, besonders den Herren R. Ridgway, Stellvertreter und A. Craven, Oberingenieur der «Public Service Commission», Herrn Rechtsanwalt E. M. Basset, früherm, und Herrn M. R. Maltbie, jetzigem Mitgliede dieser Behörde, den Abteilungsingenieuren Herren I. O. Shipman, C. V. V. Powers, F. C. Noble, L. D. Fouquet, den Ingenieuren H. L. Oestreich, J. P. Locke und J. C. Meem, sowie zahlreichen bauleitenden Ingenieuren des Ausschusses für öffentliche Betriebe und der Bauunternehmungen für die erteilten Auskünfte bestens zu danken.

(Fortsetzung folgt.)

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen.

Boedecker, Geheimer Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

(Schluß von Seite 21.)

Bei der Untersuchung des Einflusses der Hohlkehle der Radreifen auf den Abstand der Drehachse von der Hinterachse wurde für die Bestimmung des Spurkranzdruckes Y bisher angenommen, die Hinterachse weise nach dem Bogenmittelpunkte. Diese Annahme mufs bei der jetzt folgenden Untersuchung verlassen werden, weil der Abstand der Drehachse in Bogen des dritten Gebietes erheblicher ist; in der schwächsten Krümmung wächst er bis zur Hälfte des Achsstandes.

In Textabb. 12 sind die in Bogen des dritten Gebietes zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte ihrer Richtung

nach angegeben. Am führenden Vorderrade setzt sich die Seitenkraft K_1 mit der in der Richtung der Vorderachse wirkenden Kraft Y zusammen zu $\sqrt{Y^2 + K_1^2}$, an den übrigen Rädern wirken die Reibungswiderstände f. P. Die in die Richtung der Achsen und die der Wagenachse fallenden Gleitgeschwindigkeiten werden wieder mit v_1 und v_2, beziehungsweise c_1 und c_2, die entsprechenden Reibungswiderstände mit G_1 und G_2, beziehungsweise K_1 und K_2 bezeichnet.

Abb. 12.

Man hat

$$\text{Gl. 24)} \quad Y = G_1 - \frac{s}{d}(K_1 + K_2),$$

$$G_1 = f.P. \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2}}, \quad K_1 = f.P. \frac{\frac{c_1}{v_1}}{\sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2}},$$

$$K_2 = f.P. \frac{\frac{c_2}{v_2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{c_2}{v_2}\right)^2}}$$

und

$$\frac{c_1}{v_1} = \frac{\frac{s}{2}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)}{d - z}, \quad \frac{c_2}{v_2} = \frac{\frac{s}{2}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)}{z},$$

also aus Gl. 24)

$$\frac{Y}{f\,P.} = \frac{d - z - \frac{s^2}{2d}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)^2}} - \frac{\frac{s^2}{2d}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}},$$

worin $\varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma}$, $\frac{R}{\varrho_1} - 1 = \frac{R\sigma - n_1 r s}{n_1 r s}$,

$\varrho_2 = \frac{n r s}{\sigma - 2b}$, $b = \frac{d^2 - 2dz}{2R}$, $\frac{R}{\varrho_2} - 1 = \frac{R\sigma - d^2 + 2dz - nrs}{nrs}$.

Demnach ist

$$\text{Gl. 25)} \quad \frac{Y}{f.P} = \frac{d - z - \frac{s}{d}\,\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} - \frac{\frac{s}{d}\,\frac{R\sigma - d^2 + 2dz - nrs}{2nr}}{\sqrt{z^2 + \left(\frac{R\sigma - d^2 + 2dz - nrs}{2nr}\right)^2}}.$$

Für cos β*) hat man hier

$$\text{Gl. 26)} \quad \cos\beta = \frac{d - z}{\sqrt{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}$$

und aus Gl. 4), die der Lage der Rollkegel im dritten Gebiete entspricht, ergibt sich durch Einsetzen obiger Ausdrücke

*) Vergleiche Gl. 18).

$$\text{Gl. 27)} \quad z = \frac{s}{2d}\,\frac{R\sigma - d^2 - nrs}{2nr - s} + \frac{s}{2d}\,\frac{R\sigma - n_1 r s}{2nr - s}\,\frac{n}{n_1} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{R\sigma - d^2 + 2dz - nrs}{2nr}\right)^2}{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}.$$

Aus Gl. 25), 26) und 27) kann man unter Benutzung der in Zusammenstellung II enthaltenen Angaben für z nach dem Näherungsverfahren in folgender Weise die richtigeren Längen von z bestimmen.

Ist z beispielsweise für d = 6,0 m, $R\sigma = 62{,}5$ und $\sigma =$ 10 mm zu berechnen, so wird der in Zusammenstellung II für $R\sigma = 62{,}5$ enthaltene Wert 0,12 m benutzt.

Angenommen wird: y = 0,5 mm, also $n_1 = \frac{n}{1 + \frac{20}{10} \cdot 0{,}5} = \frac{n}{2}$; $n_1 r s = \frac{15}{2} = 7{,}5$ und $n_1 r = \frac{10}{2} = 5$ ergeben nach

$$\text{Gl. 26)} \quad \cos\beta = \frac{5{,}88}{\sqrt{(5{,}88)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 7{,}5}{10}\right)^2}} = 0{,}7304$$

und nach Gl. 25)

$$\frac{Y}{f\,P} = \frac{5{,}88 - \frac{1}{4} \cdot \frac{62{,}5 - 7{,}5}{10}}{\sqrt{(5{,}88)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 7{,}5}{10}\right)^2}} - \frac{\frac{1}{4}\,\frac{62{,}5 - 36 + 1{,}44 - 15}{20}}{\sqrt{(0{,}12)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 36 + 1{,}44 - 15}{20}\right)^2}} =$$

$$= 0{,}5627 - 5{,}2459 = 0{,}3168.$$

Dies in Gl. 18) gesetzt liefert

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{0{,}3168 + 0{,}7304}{4 - \frac{0{,}7304 \cdot 0{,}3168}{4}} = 0{,}2910.$$

Der gesuchte Punkt hat also die Länge y = 0,5 und die Höhe $\operatorname{tg}\alpha = 0{,}2910$. Zur Ermittelung des zweiten Punktes wird d = 6,0 m, $R\sigma = 62{,}5$, z = 0,12 m und y = 1,0 mm gewählt.

Man hat $n_1 = n : 3$ und

$$\cos\beta = \frac{5{,}88}{\sqrt{(5{,}88)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 5}{\left(\frac{20}{3}\right)}\right)^2}} = 0{,}5835$$

$$\frac{Y}{f\,P} = \frac{5{,}88 - \frac{1}{4}\,\frac{62{,}5 - 5}{20/3}}{\sqrt{(5{,}88)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 5}{\left(\frac{20}{3}\right)}\right)^2}} - \frac{\frac{1}{4}\,\frac{62{,}5 - 36 + 1{,}44 - 15}{20}}{\sqrt{(0{,}12)^2 + \left(\frac{62{,}5 - 36 + 1{,}44 - 15}{20}\right)^2}} =$$

$$= 0{,}3568 - 0{,}2459 = 0{,}1100$$

$$tg\,\alpha = \frac{0{,}1109 + 0{,}5835}{4 - \frac{0{,}5835 + 0{,}1109}{4}} = 0{,}1393.$$

Die beiden Punkte entsprechen also

$$y = 0{,}5 \text{ und } tg\,\alpha = 0{,}2910$$
$$y = 1{,}0 \quad \text{„} \quad tg\,\alpha = 0{,}1393.$$

Die Verbindungslinie schneidet die Linie der Gleichung $tg\,\alpha = \frac{\sqrt{2\,l\,y - y^2}}{l - y}$ in der Länge $y = 0{,}525$, also ist

$$n_1 = \frac{n}{1 + 2 \,.\, 0{,}525} = \frac{n}{2{,}05}$$

in Gl. 27) zu setzen.

Wird noch $z = 0{,}15$ m angenommen, dann liefert Gl. 27)

$$z = \frac{1}{8}\,\frac{62{,}5 - 36 - 15}{18{,}5} + \frac{1}{8}\,\frac{R\,\sigma - \frac{15}{2{,}05}}{18{,}5} \,.\, 2{,}05 \,.$$

$$\cdot \sqrt{\frac{(0{,}15)^2 + \frac{62{,}5 - 36 + 1{,}8 - 15)^2}{20}}{(5{,}85)^2 + \left(\frac{62{,}5 - \frac{15}{2{,}05}}{\frac{20}{2{,}05}}\right)^2}}$$

$$z = 0{,}07771 + 0{,}06824 = 0{,}15 \text{ m}.$$

Weiter ist $\cos\alpha = \frac{14 - 0{,}525}{14}$ und $\alpha = 15^0\,44'$.

Ebenso erhält man für $d = 6{,}0$ m, $R\,\sigma = 75$ m und $\sigma = 10$ m, $z = 0{,}3$ m und $\alpha = 13^0\,56'$ und alle übrigen in Zusammenstellung IV angegebenen Abstände z und Winkel α aus dem dritten Gebiete.

Nach Gl. 4) entfernt sich die Drehachse im dritten Gebiete mit wachsendem R immer mehr von der Hinterachse, bis sie bei der in Gl. 8) ausgedrückten Gröfse von $R\,\sigma$ in der Mitte zwischen Vorder- und Hinter-Achse ihre Grenzlage erreicht, während nach Gl. 25) der Spurkranzdruck Y mit wachsendem R abnimmt und allmälig verschwindet.

Wenn kein Spurkranzdruck mehr vorhanden ist, und alle Räder auf den Mantelflächen ihrer Reifen rollen, so ist $2\,G_1\,d = K_1\,s + K_2\,s$ und $2\,G_1 = 2\,G_2$, also $f\,.\,P\,\frac{v_1}{\sqrt{{v_1}^2 + {c_1}^2}} = f\,P.\,\frac{v_2}{\sqrt{{v_2}^2 + {c_2}^2}}$ oder $\frac{c_1}{v_1} = \frac{c_2}{v_2}$.

Im Gleichgewichte ist diese Bedingung nur dann zu erfüllen, wenn die Richtungen aller an den Radumfängen wirkenden Widerstände f. P. die Wagenachse in der Mitte zwischen den beiden Achsen treffen, so dafs $\frac{c_1}{v_1} = \frac{c_2}{v_2} = \frac{d}{s} = \frac{s}{d}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)$ oder $\frac{d}{s} = \frac{s}{d}\left(\frac{R\,\sigma}{n\,r\,s} - 1\right)$, woraus wieder folgt:

$$R\,\sigma = \frac{n\,r}{s}\,(d^2 + s^2).^{*)}$$

Übersteigt $R\,\sigma$ diese Gröfse, so hört die ruhige Kreisbewegung auf.

Wenn die Länge des Rollkegels auf der Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete von $\varrho_1 > R$ in $\varrho_1 < R$ übergeht, so ändert die Vorderachse ihre Richtung gegen die Wagenachse innerhalb des ihr durch die Beweglichkeit in und mit den Achsbüchsen zur Verfügung stehenden Spielraumes. Sie schneidet sich dann auf der hohlen Seite des Gleises mit der Hinterachse, und dadurch vermindern sich Spurkranzdruck und Neigungswinkel α bei diesem Übergange stärker, als die Rechnung ergibt.

Die in Zusammenstellung IV angegebenen Abstände z_a, z_b, z_c und z_d betreffen neue Radreifen mit dem kleinsten Spielraume der Spurkränze. Durch die fortschreitende Abnutzung ändern die Laufflächen der Radreifen ihre Form und vergröfsert sich der Spielraum der Spurkränze, mit zunehmender Abnutzung ändert sich deshalb die Lage der augenblicklichen Drehachse, denn diese hängt von der Gestalt dieser Laufflächen und von der Gröfse des freien Spielraumes ab. Wenn nun der freie Spielraum der Spurkränze den zulässigen Höchstwert erreicht hat, und die Reifen durch die Abnutzung Walzengestalt angenommen haben, was bei der folgenden Untersuchung vorausgesetzt wird, dann ergibt Gl. 6) Werte von z für abgenutzte Reifen die unmittelbar mit denen in Zusammenstellung II verglichen werden können, wenn darin $\varrho_1 = \varrho_2 = \infty$ gesetzt wird. Man erhält:

$$\text{Gl. 28)} \qquad z = \frac{s^2}{4\,d} + \frac{s^2}{4\,d}\sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d + z)^2 + \frac{s^2}{4}}}$$

und daraus

Zusammenstellung V.

Walzenförmige Reifen. s = 1,5 m				
d =	1,5 m	3,0 m	4,5 m	6,0 m
z =	+ 0,53 m	+ 0,23 m	+ 0,15 m	+ 0,11 m

Hiernach ist die Lage der Drehachse bei walzenförmigen Reifen von der Krümmung der Gleise und dem Spielraume der Spurkränze unabhängig.

Gl 28) bezieht sich auf den Lauf mit frei spielender Hinterachse in Gleisen des zweiten Gebietes und gibt für alle Bogen positive Werte von z; Wagen mit walzenförmigen Reifen drehen sich also in allen Bogen um eine hinter der Hinterachse liegende Achse.

Durch das Aufsteigen des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes entsteht bei walzenförmigen Reifen in der Vorderachse ein Rollkegel, dessen Einflufs auf die Lage der Drehachse dadurch zum Ausdrucke zu bringen ist, dafs in Gl. 6) $\varrho_2 = \infty$ gesetzt wird. Man hat also

$$\text{Gl. 29)} \;\ldots\; z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s^2}{4d}\,.\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right).$$

$$\cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d + z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}}\,.$$

Auch aus dieser Gleichung folgen für z nur Werte > 0,

*) Boedecker, Rad und Schiene, S. 95.

denn damit z = 0 wird mufs $0 = 1 + \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right) \cdot \sqrt{\frac{\frac{s^2}{4}}{d^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}}$, $d^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2 = \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2 \cdot \frac{s^2}{4}$, oder d = 0 sein.

Zusammenstellung VI.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Walzenförmige ausgelaufene Reifen s = 1,5 m, l = 10 mm, f = 0,25, größter Spielraum							
		d = 1,5 m		d = 3,0 m		d = 4,5 m		d = 6,0 m	
R m	σ mm	z m	α	z m	α	z m	α	z m	α
125	55	+ 0,46	43°22′	+ 0,21	34°25′	—	—	—	—
586	37	+ 0,29	36°23′	+ 0,17	33°54′	+ 0,12	32°20′	—	—
1850	25	—	—	—	—	—	—	+ 0,07	29°53′
3000	25	+ 0,10	23°4′	+ 0,08	25°50′	+ 0,06	27°7′	—	—
25500	25	—	—	—	—	—	—	+ 0,015	16°16,

Aus Gl. 15) folgt für walzenförmige Reifen oder $n = \infty$
$n_1 = \frac{\sigma}{y}$, also ist $\varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma} = \frac{r s}{y}$, $1 - \frac{R}{\varrho_1} = 1 - \frac{R y}{r s}$ und

$$z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s}{2d} \cdot \frac{r s - R y}{2 r} \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + \left(\frac{r s - R y}{2 r}\right)^2}}.$$

Wird darin wieder r s = 0,75 und 2 r = 1 gesetzt, so folgt

$$\text{Gl. 30)} \quad . \quad . \quad z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s}{2d}(0{,}75 - R y) \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + (0{,}75 - R y)^2}}.$$

Die in diese Gleichung für y einzusetzenden Längen sind zu ermitteln, wie zu Zusammenstellung IV gezeigt ist. Dabei ist l = 10 mm für ausgenutzte Reifen anzunehmen, übrigens Gl. 20) zur Berechnung von tg α zu benutzen, in die einzusetzen ist: $a = R y - 0{,}75$, $b^2 = d^2 + a^2$.

Die so berechneten Abstände der Drehachse von der Hinterachse nebst den zugehörenden Winkeln α enthält Zusammenstellung VI. Die Bogenhalbmesser in Spalte 1 sind der Zusammenstellung IV entnommen, Spalte 2 gibt den hier in Betracht zu ziehenden Höchstwert des Spielraumes σ an. Dadurch ist ein unmittelbarer Vergleich ermöglicht, der zeigt, dafs die Drehachse bei Wagen mit walzenförmigen Reifen ihre Lage bedeutend weniger wechselt, als bei solchen mit Kegelreifen, und dafs der Winkel α in den flachen Bogen, die für Wagen mit kegelförmigen Reifen das dritte Gebiet bilden, bei Walzenreifen gröfser ist, als bei Kegelreifen.

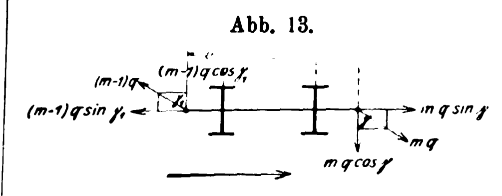
Weiter zeigt Zusammenstellung VI, dafs, wie oben nachgewiesen ist, die Drehachse bei Walzenreifen auch in dem ganz flachen Bogen hinter der Hinterachse liegt, während sie bei Kegelreifen in solchen Bogen bis zur Mitte zwischen Vorder- und Hinterachse vorrücken kann. Deshalb tritt die ganze, durch die Bewegung im Bogen bedingte Verschiebung beider Räderpaare in der Richtung ihrer Achsen in sehr flachen Bogen bei Walzenreifen nahezu allein an der Vorderachse auf, bei Kegelreifen verteilt sie sich nahezu gleichmäfsig auf beide Achsen. Kegelreifen verleihen dem Fahrzeuge daher eine gröfsere Beweglichkeit, die sich beim Laufe in gerader Strecke beispielsweise darin äufsert, dafs Wagen mit Kegelreifen die zufällig abgelenkt sind, schneller in die Mittellage zurückkehren, als solche mit Walzenreifen.

Durch diese Untersuchung ist nachgewiesen, dafs die Lage der augenblicklichen Drehachse in hohem Mafse von der Form der Radreifen abhängt. Die Lage der Drehachse beeinflusst die Ruhe des Laufes der Fahrzeuge stark, deshalb mufs bei Untersuchungen, die die Ermittelung der Wirkungen beweglicher Achsen oder Drehgestelle auf den Gang der Fahrzeuge bezwecken, die wahre Gestalt der Radreifen in Betracht gezogen werden.

Bisher ist angenommen, der Wagen würde von einer stets in seiner Längsmittellinie wirkenden Kraft bewegt, die Züge der Kuppelungen sind aber fast immer schräg gerichtet. Daraus ergibt sich ein die Lage der augenblicklichen Drehachse beeinflussendes Drehmoment.

Ist q der in der Kuppelung gemessene Bewegungswiderstand des m. Wagens vom Zugende in einem Zuge von m + 1 Wagen gleichen Baues und gleicher Belastung, der Winkel zwischen der Mittellinie der Kuppelung und der Bufferbohle am Vorderende des Wagens γ und am Hinterende γ_1, l = 2 b + d der Abstand der Angriffspunkte der Kuppelketten von einander bei diesem Wagen und b der Abstand dieser Angriffspunkte von der nächsten Radachse, so wird die Bewegung unterhalten durch die Kraft (Textabb. 13)

Abb. 13.



$$k = m q \sin\gamma - (m-1) q \sin\gamma_1$$

und das von der Spannung der Kuppelungen auf den Wagen ausgeübte Drehmoment, bezogen auf den Stützpunkt des führenden Vorderrades hat die Gröfse

$$\text{Gl. 31)} \quad M = m q \cos\gamma \cdot b + (m-1) q \cos\gamma_1 (b + d).$$

Wird dies Drehmoment bei der Aufstellung der Gleichgewichtsbedingung nach Textabb. 3 berücksichtigt, so hat man

$$K_1 s + K_2 s - 2 G_2 d + M = 0$$

und hieraus nach Einsetzen der dort für K_1, K_2 und G_2 angegebenen Ausdrücke

$$z = \frac{s^2}{4d}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right) + \frac{s^2}{4d}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right) \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_1} - 1\right)^2}} + \frac{M}{2 d f . P}\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(\frac{R}{\varrho_2} - 1\right)^2}$$

oder nach Gl. 6)

Gl. 32) $$z = \frac{s^2}{4\,d}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right) + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right) \cdot$$

$$\cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}} - \frac{M}{2\,d\,f\,.\,P} \cdot$$

$$\cdot \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2}.$$

Das Moment M beeinflufst also die nach den Gl. 9) bis 14) berechneten Zahlenwerte von z, entsprechend dem Ausdrucke

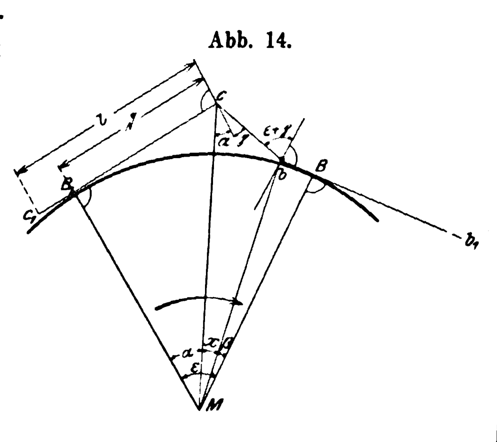
$$\frac{M}{2\,d\,f\,.\,P} \cdot \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4}\left(1 - \frac{R}{\varrho^2}\right)^2}$$

oder

Gl. 33) $$\frac{\mathfrak{M}}{2\,d\,f\,P} \cdot \sqrt{z^2 + \left(\frac{n\,r\,s + d^2 + 2\,d\,z - R\sigma}{2\,n\,r}\right)^2}.$$

Die zur Berechnung von $\mathfrak{M}$ nötigen Winkel γ und γ_1 können wie folgt ermittelt werden.

Abb. 14.



Ist c (Textabb. 14) am Vorderende und b am Hinterende der Angriffspunkt der Kuppelung bei zwei einander folgenden Wagen, $b\,B\,b_1$ die Achse des ersten, $c\,B_1\,c_1$ die Achse des zweiten Wagens, $\mathfrak{b}$ der Abstand von c bis zur augenblicklichen Drehachse in B_1, $1 - \mathfrak{b}$ der Abstand von b bis zur Drehachse in B und $c\,b = g$ die Länge der Kuppelung, so hat man $(b\,M)^2 = (c\,M)^2 + (c\,b)^2 - 2\,(c\,M)\,.\,(c\,b)\,.\cos(\alpha + \gamma)$, und daraus genau genug $\cos(\alpha + \gamma) = \frac{\mathfrak{b}^2 + g^2 - (1 - \mathfrak{b})^2}{2\,g\,R}$.

Ferner ist $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\mathfrak{b}}{R}$, $\operatorname{tg}\beta = \frac{1 - \mathfrak{b}}{R}$, $\sin\chi = \frac{g\,.\sin(\alpha + \gamma)}{R}$,

$\gamma_1 = \varepsilon + \gamma = \alpha + \gamma + \chi + \beta$.

Bei einem Zuge von 41 Güterwagen in einem Bogen von 586 m Halbmesser ergibt sich hiernach, wenn $d = 4,5$ m, $1 = 8,9$ m, $\mathfrak{b} = 2,2$ m, $g = 0,85$ m und, unter Vernachlässigung von $z = 0,14$ m (Zusammenstellung IV), $b = 2,2 + 4,5 = 6,7$ m ist:

$$\gamma = 87^0\,1'\,17'', \quad \gamma_1 = 87^0\,58'\,38''$$

und wenn das ganze Gewicht jedes Wagens 26 t, der Raddruck also $P = 6500$ kg ist, bei 4,37 kg/t Zugwiderstand

$$q = 4,37\,.\,26 = \text{rund } 110 \text{ kg}.$$

Vor dem 40. Wagen vom Zugende ist also die Spannung der Kuppelung $m\,q = 40\,.\,110 = 4400$ kg, hinter ihm $39\,.\,110 = 4290$ kg. Das auf diesen Wagen wirkende Drehmoment ist nach Gl. 31)

$$\mathfrak{M} = 2,2\,.\,4400\,.\cos 87^0\,1'\,17'' + (2,2 + 4,5)\,4290\,.\cos 87^0\,58'\,38'' = 505 + 1181 = \text{rund } 1686 \text{ mkg}.$$

Nach Gl. 32), 33) und 10) ergibt sich für die Lage der augenblicklichen Drehachse hinter der Hinterachse dieses Wagens

$$z = \frac{35,25 - R\sigma}{111} + \frac{15 - R\sigma}{111}\sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{35,25 + 9\,z - R\sigma}{20}\right)^2}{(4,5 + z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}}$$

$$- \frac{1686}{2\,.\,4,5\,.\,\frac{1}{4}\,.\,6500}\sqrt{z^2 + \left(\frac{35,25 + 9\,z - R\sigma}{20}\right)^2},$$

und wenn der $R = 586$ m entsprechende Wert von $R\sigma = 12,9$ eingesetzt ist

$$z = 0,2014 + 0,01892\sqrt{\frac{z^2 + \frac{22,35 + 9\,z}{20}}{(4,5 + z)^2 + 0,011}} \cdot$$

$$- 0,1153\sqrt{z^2 + \left(\frac{22,35 + 9\,z}{20}\right)^2}.$$

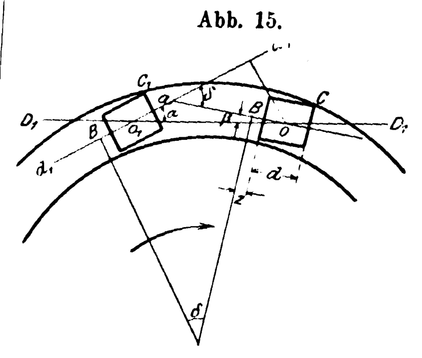
Aus dieser Gleichung folgt $z = 0,08$ m.

In Zusammenstellung IV ist für $R\sigma = 12,9$, $R = 586$ und $d = 4,5$ m unter z_c 0,14 m angegeben. Durch die Spannung der Kuppelungen wird die augenblickliche Drehachse also um 6 cm nach der Hinterachse verschoben. Das diese Wirkung hervorbringende Moment $\mathfrak{M}$ nimmt nach dem Ende des Zuges hin von Wagen zu Wagen, bis auf $\mathfrak{M} = q\,.\,b\,.\cos\gamma = 12,6$ kgm am letzten Wagen, ab; entsprechend geringer wird auch die Verschiebung der Drehachse.

Wagen mit Drehgestellen.

Die Wagen mit Drehgestellen befinden sich hinsichtlich der augenblicklichen Drehachse in ganz anderer Lage als die zweiachsigen. Sie werden durch die Drehzapfen der Drehgestelle geführt, und die Drehzapfen haben eine nur wenig schwankende Stellung zum Gleise. Wird ein solcher Wagen durch eine in seiner Längenmittellinie wirkende Kraft bewegt, so haben beide Drehgestelle dieselbe Stellung zum Gleise, also liegt die augenblickliche Drehachse in der Mitte des Wagens. Die Achsen der beiden Drehgestelle (Textabb. 15) schneiden die Achse des Wagens zwar unter verschiedenen Winkeln, und daher haben die von den Drehzapfen übertragenen, den Bewegungswiderstand der Gestelle überwindenden Kräfte eine ungleiche Wirkung auf die Stellung der Drehgestelle; dies darf aber wegen der Kleinheit des Unterschiedes der Überschneidungswinkel unberücksichtigt bleiben. Deshalb ist angenommen, dafs die Mitten beider Drehzapfen, o und o_1 (Textabb. 15), auf demselben Kreisbogen des Halbmessers R liegen.

Abb. 15.

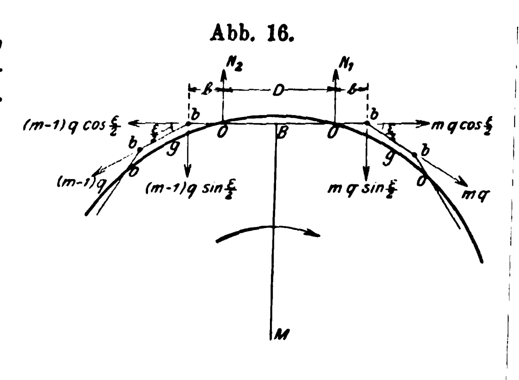


Die in schräger Richtung gegen die Wagenachse angreifenden Züge der Kuppelungen wirken auf Verschieben der augenblicklichen Drehachse aus der Wagenmitte.

In Textabb. 16 sind die Drehzapfen der Gestelle mit o, die Angriffspunkte der Kuppelungen mit b, deren Abstände vom nächsten Drehzapfen mit $\mathfrak{b}$ bezeichnet; g ist die Länge

der Kuppelungen, ε der zum Gleisbogen von der Länge eines Wagens nebst Kuppelung gehörende Winkel am Mittelpunkte, D der Abstand der Drehzapfen eines Wagens; in B, der Mitte von D, liegt die augenblickliche Drehachse.

Abb. 16.



Die Spannungen in den Kuppelungen, mq und (m — 1) q, erzeugen die rechtwinkelig zur Wagenachse gerichteten Druckkräfte N_1 und N_2.

Nun ist

$$m\,q \sin\frac{\varepsilon}{2} + (m-1)\,q \sin\frac{\varepsilon}{2} = N_1 + N_2,$$

$$\mathfrak{b}\,m\,q \sin\frac{\varepsilon}{2} + D\,.\,N_2 - (\mathfrak{b}+D)\,(m-1)\,q \sin\frac{\varepsilon}{2} = 0,$$

also

$$N_1 = \left(m + \frac{\mathfrak{b}}{D}\right) q \sin\frac{\varepsilon}{2},$$

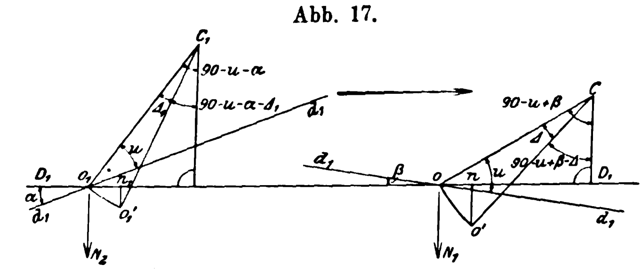
$$N_2 = \left(m - \frac{\mathfrak{b}+D}{D}\right) q \sin\frac{\varepsilon}{2}.$$

Ferner ist

$$\frac{\varepsilon}{2} = \frac{g + 2\,\mathfrak{b} + D}{2\,R}.$$

Ist in Textabb. 17 u der unveränderliche Winkel zwischen Co, $C_1 o_1$ und den Achsen $d_1 d_1$ der Drehgestelle, β der Winkel

Abb. 17.



der Achse des vordern, α des hintern Drehgestelles mit der Achse $D_1 D_1$ des Wagens, dann ist das Moment des Druckes N_1, bezogen auf den Stützpunkt C des äufsern Vorderrades des Vordergestelles

$$M_1 = N_1\,.\,Co\,.\,\cos(\mu - \beta)$$

und das des Druckes N_2 mit Bezug auf C_1

$$M_2 = N_2\,C_1 o_1 \cos(\mu + \alpha).$$

Für die in Betracht kommenden Winkel hat man $\operatorname{tg}\mu = s : d$, $\sin\alpha = (D + 2\,.\,z\,. + d) : 2\,R$, $\sin\delta = D : R$ und $\beta = \delta - \alpha$.

Wenn nun das Moment M_1 die augenblickliche Drehachse des Vordergestelles um die Länge $\mathfrak{z}$ gegen die ursprüngliche Lage verschiebt, so dreht sich die geometrische Achse dieses Gestelles um den Winkel $\triangle = \frac{\mathfrak{z}}{R}$. Die Achse dieser Drehung geht durch den Stützpunkt C, die Mitte o des Drehzapfens (Textabb. 17) bewegt sich von o nach o_1. Der dabei beschriebene Bogen hat die Länge $o\,o_1 = Co\,.\,\triangle = Co\,.\,\mathfrak{z} : R$.

Durch diese Drehung entfernt sich o von der ursprünglichen Lage der geometrischen Achse des Wagens $D_1 D_1$ um o'n und es ist

$$o'n = Co\,\{\cos(90 - (\mu - \beta + \triangle) - \cos(90 - (\mu - \beta))\}.$$

Ebenso entfernt sich o_1 von der Linie $D_1 D_1$, wenn die augenblickliche Drehachse des hintern Gestelles um $\mathfrak{z}_1$ verschoben wird, um $o_1'n_1$ und es ist

$$o_1'n_1 = C_1 o_1\,\{\cos(90 - (\mu + \alpha + \triangle_1)) - \cos(90 - (\mu + \alpha))\}.$$

Daraus erhält man:

$$o'n = \frac{\mathfrak{z}}{2\,R}\sqrt{s^2 + d^2}\,.\,\cos\left(\mu - \beta + \frac{\triangle}{2}\right),$$

$$o_1'n_1 = \frac{\mathfrak{z}_1}{2\,R}\,.\,\sqrt{s^2 + d^2}\,.\,\cos\left(\mu + \alpha + \frac{\triangle_1}{2}\right).$$

Bei dieser Bewegung der Drehzapfen ändert die geometrische Achse des Wagens ihre Richtung um den Winkel $(o'n - o_1'n)\,.\,R : D$ aus der Mitte, also ist:

Gl. 34)
$$z = \frac{\sqrt{s^2 + d^2}}{2\,D}\left\{\mathfrak{z}\,.\cos\left(\mu - \beta + \frac{\triangle}{2}\right) - \mathfrak{z}_1\,.\,\cos\left(\mu + \alpha + \frac{\triangle_1}{2}\right)\right\}.$$

Als Beispiel für die Verhältnisse vierachsiger Wagen diene ein Güterzug aus 23 Wagen, bei denen D = 10 m, d = 2 m $\mathfrak{b}$ = 3,2 m, g = 0,85 m und P = 6500 kg sei, der Bogenhalbmesser sei 350 m.

Die Drehgestelle bewegen sich im zweiten Gebiete, die augenblickliche Drehachse liegt hinter der Hinterachse und ihr Abstand folgt nach Gl. 10) aus

$$z = 0{,}1865 + 0{,}1054\sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{9{,}2 + 4\,z}{20}\right)^2}{(2 + z)^2 + 0{,}0676}}.$$

Diesem Ausdrucke liegen zu Grunde $R\,\sigma = 9{,}8$, $nr = 10$ und $nrs = 15$. Die Ausrechnung liefert z = 0,216 m.

Bei 3,75 kg/t Widerstand ist q = 3,75 . 8 . 6,5 = 195 kg, demnach am 22. Wagen von hinten mq = 22 . 195 = 4290 kg und (m — 1) q = 21 . 195 = 4095 kg.

Weiter ist an diesem Wagen $N_1 = \left(22 + \frac{3{,}2}{10}\right) 195\,.\,\frac{17{,}25}{700} = 107$ kg und $N_2 = \left(22 - \frac{13{,}2}{10}\right) 195\,.\,\frac{17{,}25}{700} = 99$ kg, $\mu = 36^0\,52'\,11''$, $\alpha = 1^0\,0'\,16''$ und $\beta = 0^0\,37'\,58''$. Für z ist bei der Ermittelung dieser Winkel der unter Berücksichtigung des Aufsteigens des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes sich ergebende Wert z = 0,1333 m in Rechnung gestellt.

Die auf Verdrehen der geometrischen Achsen der Drehgestelle wirkenden Momente haben die Gröfse M_1 = 108 kg/m und M_2 = 98 kg/m.

Werden die Gl. 10), 32) und 33) zur Berechnung des durch M_1 am vordern Gestelle veränderten Abstandes z benutzt, so ergibt sich, dafs dieser nur 0,01 m kleiner ist, als wenn das Moment M_1 nicht vorhanden wäre. Also ist $\mathfrak{z}$ = 0,01 m. Am hintern Drehgestelle vermindert sich diese Verschiebung dem kleinern Momente M_2 entsprechend auf etwa 0,009 m. Somit liegt der Zahlenwert der Klammergröfse in Gl. 34) Null sehr nahe, also auch z. Hieraus folgt also, dafs die Spannung

der Kuppelungen zwar auf Verschieben der augenblicklichen Drehachse nach vorn wirkt, dafs dies aber nicht beachtenswert ist. Dieses an einem Zuge im Bogen von 350 m Halbmesser gefundene Ergebnis gilt für alle Bogen.

Bei den über 2 m liegenden Achsständen d der Drehgestelle sind die Winkel α und β wenig von den hier angegebenen verschieden, während μ kleiner ist, und die Hebelarme der Kräfte N_1 und N_2, Co cos $(\mu - \beta)$ und $C_1 o_1$ cos $(\mu + \alpha)$, gröfser sind; also wachsen die Momente M_1 und M_2 mit zunehmendem d, aber dabei wachsen auch die Widerstände der Gestelle gegen Verdrehen ihrer Achsen, und es tritt keine bemerkenswerte Veränderung des Verhaltens der Gestelle ein. Diese Untersuchung zeigt, dafs die Spannung der Kuppelungen auf die Lage der augenblicklichen Drehachse der Bogenfahrt bei Drehgestellwagen keinen nennenswerten Einflufs übt, und dafs diese Drehachse als in der Mitte zwischen den Drehzapfen der Gestelle liegend angenommen werden darf.

Bei den Drehgestellwagen liegt also die augenblickliche Drehachse viel fester, als bei zweiachsigen, wo sie durch äufsere Kräfte leicht verschoben wird. Jede Unregelmäfsigkeit in der Spurweite und in der Krümmung der Schienen veranlafst Verschiebungen der Rollkreise, ändert also die Rollkegel, und damit die zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte. Jeder Änderung dieser Kräfte entspricht nun eine Änderung der Lage der augenblicklichen Drehachse, daher erzeugt jede Änderung der Rollkreise das Bestreben der zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte, das Fahrzeug auf eine andere Drehachse einzustellen. Zur endgültigen Einstellung des Fahrzeuges kommt es aber in der Regel nicht, weil sich die Änderungen der Kräfte zu schnell folgen. Die bezeichneten, nie ganz zu vermeidenden Unregelmäfsigkeiten haben daher zur Folge, dafs die an den Rädern wirkenden Gleitwiderstände die Achse des Fahrzeuges aus der regelmäfsigen Lage gegen das Gleis hin und her zerren, und manchmal Rütteln und Stofsen der zweiachsigen Wagen erzeugen. Bei den Drehgestellwagen werden solche Bewegungen der Achse der Drehgestelle auf den Wagen selbst in sehr geringer Stärke übertragen, deshalb laufen diese Wagen viel ruhiger, als die zweiachsigen.

Versorgung der Kohlenlager auf Bahnhöfen.

Dr.-Ing. **Haasler** in Hamburg.

Herr Direktionsrat Bisle hat eine auf dem Bahnhofe Kempten im Allgäu errichtete mechanische Einrichtung zur Versorgung des mit der Bekohlungsanlage verbundenen Kohlenlagers mitgeteilt *). Die Kohlen werden aus den Wagen von Hand in einen Trichter geworfen, aus dem sie dann selbsttätig zunächst durch ein Becherwerk gehoben, dann in einer Förderrinne von Marcus weiterbefördert und an jeder beliebigen Stelle des Lagers abgestürzt werden.

Die Anlage ist maschinentechnisch sehr beachtenswert und mag für den Bahnhof Kempten auch die einzig richtige Lösung gewesen sein. Es ist jedoch die Frage, ob man nicht unter ähnlichen Verhältnissen lediglich durch Höherlegen des Zufuhrgleises eine Anlage schaffen kann, die an Sparsamkeit und Zweckmäfsigkeit dasselbe oder mehr leistet. Textabb. 1 zeigt den Querschnitt einer solchen Anlage. Das Kohlenzufuhrgleis liegt so hoch, dafs der Boden der Wagen mit der Stapelhöhe von 3,0 m abschliefst. Eine ähnliche Anlage besteht auf dem alten Bahnhofe Köln-Gereon, auch in Verbindung mit einer Sturzbühne. Das Entleeren der Wagen und die Förderung der Kohlen ins Lager geschieht mit Schubkarren. Der Vorteil gegenüber den Anlagen, bei denen das Kohlenzufuhrgleis in Höhe des mit Schubkarren zu beschickenden Lagers liegt, besteht in der Vermeidung von Steigung beim Verkarren. Der Einflufs dieses Vorteiles auf die Kosten soll hier, und zwar mit Bezug auf die Verhältnisse in Kempten nach Bisle untersucht werden. Vor Errichtung der mechanischen Anlage kostete das Verladen 31,4 Pf/t. Da das Kohlenzufuhrgleis zu ebener Erde liegt, hatten die Arbeiter bei 3,0 m Stapelhöhe 1,64 m über dem Boden des Wagens zu überwinden. Für den von Steigung freien Fall, dafs das Zufuhrgleis 1,64 m über dem Lagerboden liegt, werden die von Göring für Erdförderung angegebenen Werte benutzt. Für Schubkarren auf wagerechter Bahn gilt die Gleichung

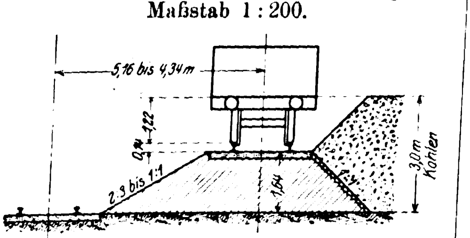


Abb. 1. Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise. Mafsstab 1 : 200.

$$K^{Pf/t} = 6 + \frac{22\,l^m}{100},$$

worin l die Entfernung zwischen den Schwerpunkten des Ab- und Auftrages bedeutet. Dafs nur ein Lohnsatz von 2,0 ℳ angesetzt ist, spielt keine Rolle, da es sich nur um einen Vergleich handelt.

Bei Überwindung einer Steigung ist die Förderweite für je 1 m Höhe um 20 m zu vergröfsern, 1,64 m Steigung entsprechen also 33 m Zuschlag zur Weite.

Die Kosten für das Verkarren ohne Steigung seien K_1, die mit Steigung K_2, dann ist

$$K_1^{Pf/t} = 6 + \frac{22\,l}{100},\quad K_2^{Pf/t} = 6 + \frac{22\,(l + 33)}{100} = K_1^{Pf/t} + 7{,}3.$$

Die Förderweite in Kempten beträgt bei 20 m Lagerbreite rund 14 m, also ist

$$K_1^{Pf/t} = 6 + \frac{22 \cdot 14}{100} = 9,\quad K_2^{Pf/t} = 16{,}3.$$

Die Kosten $x^{Pf/t}$ für das Verkarren ohne Steigung folgen aus $x : 31{,}4 = K_1 : K_2$ mit $x = 31{,}4 \cdot 9 : 16{,}3 = 17$ Pf/t.

Dafs der Vergleich mit der Erdförderung gestattet ist, beweist das Ergebnis, denn der Lohnsatz in Köln-Gereon entspricht diesem Werte.

Für das Ausschaufeln der Kohlen aus den Wagen in den Trichter der Verladebrücke, oder bei anderen Anlagen in das Lager, werden in Kempten 11 Pf/t bezahlt.

Um die gefundenen, mit dem Lohnsatze veränderlichen Preise zu verallgemeinern, sollen sie auf den üblichen Tages-

*) Organ 1913, S. 180.

verdienst zurück-, und die Leistung eines Arbeiters als Festwert eingeführt werden.

In Kempten verdient ein Arbeiter an Leistungslohn täglich etwa 400 Pf, also leistet er in einer Tagesschicht:

a) beim Verladen aus den zu ebener Erde stehenden Wagen in das Lager mit Schubkarren 400 : 31,4 = 12,5 t,

b) beim Verladen aus den 1,64 m über dem Lagerboden stehenden Wagen in das Lager mit Schubkarren 400 : 17 = 23,5 t,

c) beim Ausschaufeln aus den Wagen in das seitliche Lager 400 : 11 = 36,4 t.

Ist nun der tägliche Leistungslohn in einem bestimmten Orte eines Arbeiters p Pf, so sind die Einheitskosten für das Entladen bei 20 m Lagerbreite allgemein im Falle:

a) . . . . $k_a = p : 12{,}5$ Pf/t,

b) . . . . $k_b = p : 23{,}5$ » ,

c) . . . . $k_c = p : 36{,}4$ » .

In den Fällen a) und b) kommen die Kosten für die Schubkarren, in den Fällen b) und c) die Anlage- und Erhaltungs-Kosten hinzu.

Ein eiserner Schubkarren kostet etwa 20 *M* und erträgt etwa die Förderung von 1000 t Kohlen, die Kosten sind 2 Pf/t

Die Anlagekosten für die Erhöhung des Zufuhrgleises hängen von der Länge und Bauart des Gleises ab. Bei Neubau kann eine geschickte Massenverteilung die kostenlose Anschüttung eines Dammes ergeben; liegt der Teil des Bahnhofes im Abtrage, so werden sogar Kosten für Erdarbeiten erspart. Bei vorhandenen Bahnhöfen kann die Erhöhung durch Anschüttung, oder bei Mangel an Breite durch ein Holzgerüst erfolgen. Die Breite eines Dammes fällt nicht wesentlich ins Gewicht, da man nach Textabb. 1 die eine Böschung als Begrenzung des Kohlenlagers ausnutzen kann*). Die Anlagekosten für Gleiserhöhung müssen im Voranschlage besonders festgelegt werden.

Die Anlagekosten eines Erddammes seien in *M* . A_D, die eines Holzgerüstes A_H, für Verzinsung werden 4 %, für Abschreibung beim Erddamme 1 %, beim Holzgerüste 3,5 % eingesetzt, so dafs sich bei T^t jährlicher Verlademenge $K^{Pf/t} = 5\,A_D : T$ für einen Erddamm und $K^{Pf/t} = 7{,}5 \,.\, A_H : T$ für ein Holzgerüst ergeben.

Die Erhaltungskosten sind im Falle b) so gering, dafs sie vernachlässigt werden können, im Falle c) jedoch nicht.

Die Einheitskosten betragen demnach im Ganzen:

a) für das Verladen aus zu ebener Erde stehenden Wagen ins Lager mit Schubkarren $k_a^{Pf/t} = p : 12{,}5 + 2$,

b) für das Verladen aus den 1,64 m über dem Lagerboden stehenden Wagen ins Lager mit Schubkarren $k_b^{Pf/t} = p : 23{,}5 + 2 + 5\,A_D : T$ für einen Erddamm, $k_b^{Pf/t} = p : 23{,}5 + 7{,}5\,A_H : T$ für ein Holzgerüst,

c) für das Ausschaufeln der Wagen von Hand und Beförderung der Kohlen ins Lager mit der Förderrinne von Marcus**) $k_c^{Pf/t} = p : 36{,}4 + 9{,}6$ einschliefslich Erhaltung.

p ist in Pf., A in *M* und T in t eingeführt.

*) Vergleiche Kirchhoff, Organ 1914, S. 24.

**) Organ 1913, S. 183.

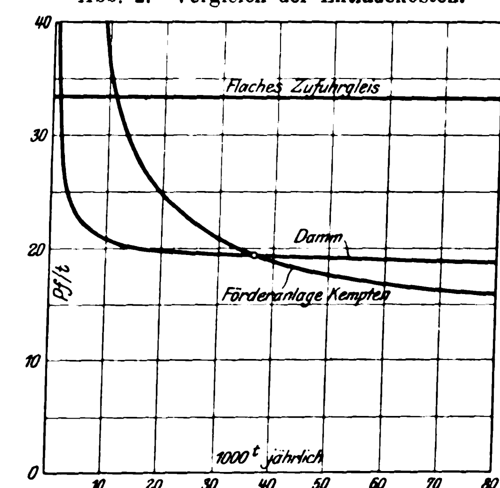
Beispiel Kempten. Vor Errichtung der Verladebrücke, also im Falle a) betrugen die Kosten für das Entladen 31,4 + 2 = 33,4 Pf/t, durch die Verladebrücke sind sie auf 20,6 Pf/t gebracht. Hätte man bei Möglichkeit der Rampe unter Verlegung der Wage einen 1,64 m hohen Damm geschüttet, so hätte man etwa 3000 cbm Boden für A_D = 3000 *M* gebraucht und der Preis wäre bei T = 31 000 t $k_b^{Pf/t} = 400 : 23{,}5 + 2 + 5 \,.\, 3000 : 31\,000 = 19{,}5$.

Eine Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise hätte also einen billigern Preis ergeben, als die mechanische Einrichtung. Um auf den Preis von 20,6 Pf/t zu kommen, könnten in Kempten die Erdarbeiten zur Schüttung des Dammes einschliefslich Verlegen der im Wege stehenden Anlagen rund 10 000 *M* betragen. Dabei ist noch nicht berücksichtigt, dafs auch für Prefskohlen, deren Lager sich an das der Stückkohlen anschliefst, durch Erhöhung des Kohlengleises ein geringerer Lohnsatz erzielt würde, während die Verladebrücke überhaupt keine Prefskohlen fördert.

Selbst wenn sich eine Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise etwas teuerer stellen sollte, als eine mechanische Einrichtung, so kann erstere wegen der gröfsern Betriebsicherheit doch in Frage kommen.

Die aus den aufgestellten Formeln folgenden Preise sind in Textabb. 2 als Höhen für verschiedene Fördermengen als

Abb. 2. Vergleich der Entladekosten.



Längen dargestellt, und zwar nach den Werten: $k_a^{Pf/t} = 33{,}4$, $k_b^{Pf/t} = 17 + 2 + 5 \,.\, 3000 : T$ und $k_c^{Pf/t} = 11 + 1{,}8 + 10 \,.\, 24\,000 : T$*).

Das Bild zeigt, dafs unter den gemachten Annahmen die Förderanlage in Kempten bei stärkerm Kohlenverbrauche als 36 000 t jährlich wirtschaftlich die beste ist. Der Unterschied gegen die Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise wächst jedoch langsam und verringert sich noch durch die günstigere Entladung von Prefskohle, so dafs der Damm wegen der bessern Betriebsicherheit noch bei gröfseren Mengen, als 36 000 t berücksichtigt werden mufs. Die Anlage mit flach liegendem Zufuhrgleise wird von der mit erhöhtem Gleise schon bei geringer Leistung weit übertroffen.

Nach diesen Ergebnissen ist schon bei Neu- oder Um-

*) Organ 1913, S. 183.

Bauten von Bahnhöfen darauf hinzuwirken, dafs ohne Vermehrung der Kosten im Ganzen durch geeignete Massenverteilung die Hochlegung des Zufuhrgleises erzielt wird.

Zusammenfassung.

Es wird untersucht, ob dadurch, dafs man das Kohlenzufuhrgleis um 1,64 m höher legt, als das Lager, eine Anlage geschaffen werden kann, die einer mechanischen Fördervorrichtung, wie in Kempten, wirtschaftlich überlegen ist. Die Untersuchung bejaht die Frage, wenn die Anlagekosten einschliefslich der etwa erforderlichen Umbaukosten nicht zu grofs werden, und weist auf die unbedingte Überlegenheit der erstern Anlage an Betriebsicherheit hin.

Aufserdem ergibt die Untersuchung allgemein wichtige Kostengleichungen für das Verladen von Kohlen aus den Wagen in das Lager.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Erste Durchfahrt eines grofsen Schiffes durch den Panama-Kanal.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 8, 20. August. S. 416. Mit Abbildung.)

Am 15. August 1914 wurde der Panama-Kanal für den Welthandel eröffnet. Am 3. August 1914 fuhr der Dampfer «Cristobal» der Panama-Bahn vom Atlantischen nach dem Stillen Ozeane in 11,5 und zurück in 8,5 Stunden. Der «Cristobal» ist ein stählerner Doppelschrauben-Dampfer von 8700 t mit 5600 t reiner Ladung. Er ist 149,2 m lang, 17,68 m breit und zieht 7,62 m Wasser.

Am 15. August 1914 machte eine Gruppe von Beamten die Fahrt vom Atlantischen nach dem Stillen Ozeane auf dem «Ancon» der Panama-Bahn, einem Bruderschiffe des «Cristobal». Die Fahrt durch die Gatun-Schleusen dauerte 70 Minuten, die ganze Fahrt 9 Stunden.

Der Kanal ist jetzt für alle nicht mehr, als 9,14 m Wasser ziehenden Schiffe geöffnet. Er kann daher auch von Kriegsschiffen der jetzt in Krieg befindlichen Völker durchfahren werden, aber kein Kriegsschiff einer Krieg führenden Macht darf länger, als 24 Stunden innerhalb der Grenzen des Kanales bleiben.

Die noch zu verrichtende Haupt-Arbeit ist die Vertiefung und Erbreiterung des Kanales durch den Culebra-Einschnitt.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Knickproben mit Kohlenstahl-Nachbildungen von Gliedern der Quebeck-Brücke.

(Engineering Record 1914, II, Band 70, Nr. 4, 25. Juli, S. 110. Mit Abbildungen.)

Im Februar und März 1913 wurden Knickproben mit vier in ungefähr ein Viertel der wahren Gröfse aus Kohlenstahl hergestellten Untergurt-Druckgliedern des Rückarmes der neuen Quebeck-Brücke*) ausgeführt, die dieselbe Lage im Fachwerke haben, wie die, deren Versagen den Einsturz der alten Brücke während des Baues herbeigeführt hat. Die Glieder waren ungefähr 76 cm breit, 48 cm hoch, 5,7 m lang und wogen 3452 bis 3470 kg. Sie hatten das Verhältnis von L : i = 38 bei 456 qcm ganzem und ungefähr 445 qcm Nutzquerschnitt. Beide Enden der vier Stege hatten auf 336 qcm verstärkte Halbloch-Lager für die die Glieder stützenden, 165 mm dicken Bolzen. Proben aus Platten und Winkeleisen hatten 2797 bis 3002, die fertigen Glieder 1186 bis 1578 kg/qcm Elastizitätsgrenze; letztere war bei allen mit Ausnahme des Wertes von 1578 kg/qcm viel niedriger, als die auf gröfsere Länge in der Mitte der Glieder bestimmte. Ein Glied brach bei 2767 kg/qcm, die drei anderen hielten mehrere Wiederholungen des höchsten Pressendruckes von 1270 t entsprechend 2780 kg/qcm im vollen Querschnitte aus. Nachher wurden sie durch Bohren von Löchern in den Stegen nahe der Mitte des Gliedes geschwächt und brachen bei 3027 bis 3578 kg/qcm der verbleibenden Querschnitte.

B—s.

*) Organ 1912, S. 192.

Oberbau.

Versuche mit Futtern für Schwellenschrauben von Thiollier und Lahkovsky.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 3, 16. Juli, S. 128. Mit Abbildungen.)

Auf den Pennsylvania-Linien ist ein umfangreicher Versuch mit der schraubenförmigen Ausfutterung der Löcher für Schwellenschrauben von Thiollier (Textabb. 1) ausgeführt*). Dieses federnde Schraubenfutter wurde auf einen Triebdorn gesetzt und so in das vorgebohrte und mit besonderm Werkzeuge mit Gewinde versehene Loch gedreht. Die aus Frankreich bezogenen Schwellenschrauben waren 140 mm unter dem Kopfe lang, hatten 13 mm Kerndurchmesser, 21 mm Durchmesser im Schafte und 13 mm Steigung. Die Unterlegplatten hatten keinen Ansatz, waren 152 × 229 mm grofs und 12 mm dick. Die Schwellen bestanden aus Fichten- und Eichen-Holz und waren mit 44 l/cbm Teeröl getränkt. 18000 Schwellenschrauben und Futter von Thiollier wurden von Juni bis November 1907 eingesetzt. Die Untersuchung des Gleises im Februar 1913 ergab, dafs die Spur sofort nachgeregelt werden mufste; der Versuch wurde daher beendigt.

Abb. 1. Schwellenschraube von Thiollier.

Die Ergebnisse zeigten, dafs die Schwellenschrauben nicht lang genug waren und die Art ihrer Anbringung nicht genug seitlichen Widerstand gegen Spurerweiterung bot. Die Unterlegplatten waren fast ganz von Rost zerstört, viele Schwellenschrauben und Futter zerfressen, so dafs ihre Haltkraft vernichtet war. Dieser Zustand war vermutlich durch von Kühlwagen tropfende Sole verschlimmert worden. Bei Anwendung von Unterlegplatten waren wegen deren Zerfressung mehr lose Schwellenschrauben vorhanden. Der Zustand der Schwellenschrauben und Unterlegplatten der Zwischenschwellen war sehr

*) Ogan 1914, S. 267; 1913, S. 75; 1906, S. 177; 1903, S. 256.

schlecht, viele Unterlegplatten waren fast ganz weggerostet. Die Schwellenschrauben waren in einigen Fällen fast zerstört, ihr Gewinde war weggefressen, so dafs sie ohne Drehung aus den Schwellen gehoben werden konnten. Viele Schwellenschrauben waren unter dem Kopfe abgenutzt und gebogen. Alle Unterlegplatten waren ungefähr 0,5 cm in die Schwelle eingeschnitten, wie die Schienen auf den Schwellen ohne Unterlegplatten. Einige Schwellen waren unter den Unterlegplatten zerdrückt. Schwellenschrauben und Unterlegplatten der Stofsschwellen waren in gutem Zustande, aber einige Schwellenschrauben konnten wegen Zerstörung der Schwelle um das Futter 2 bis 3 cm gehoben werden.

Da Futter und Schrauben von Thiollier nicht mit Erfolg ersetzt werden können, wurden aus zwei Stahlgufs-Schalen bestehende Bekleidungen von Lahkovsky*) in neue Löcher der Stofsschwellen eingesetzt, um sie mit den anderen Futtern zu vergleichen. Zur Zeit der Untersuchung zeigten die Stofsschwellen-Schrauben, die 1910 mit Futtern von Lahkovsky, Klemmplatten und gröfseren Unterlegplatten angebracht waren, befriedigende Ergebnisse. Sie waren nicht gebogen und in gutem Zustande, nur waren einige Futter lose. Bei vielen Stöfsen schienen Schiene, Schwelle und Unterlegplatten fest an einander gehalten zu sein, der ganze Stofs bewegte sich unter Belastung auf und nieder. Alle Stöfse waren in guter Richtung und Höhenlage. Diese Schienenbefestigung scheint sich besser zu bewähren, als die kleineren Schwellenschrauben der Zwischenschwellen. B—s.

*) Siehe die angegebenen Quellen.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanische Werkstatteinrichtungen.

(Electric Railway Journal, Oktober 1914, Nr. 14, S. 607. Mit Abbildungen.)

Zur Ersparnis an Platz und zur Beschleunigung der Ausbesserungen hat die Strafsenbahn-Gesellschaft in Pittsburgh in ihren räumlich beschränkten Werkstätten für 1000 zu erhaltende Wagen einfache aber bemerkenswerte Einrichtungen geschaffen.

Zum Auswechseln einzelner Drehgestelle dient eine einfache Hebevorrichtung in Verbindung mit einer kleinen Schiebebühne. Über dem Ausbesserungsgleise erhebt sich ein auf vier Säulen ruhendes Tragegerüst mit zwei Laufwinden, deren Hubwerk elektrisch betrieben wird, während zum Fahren Kettenantrieb vorgesehen ist. Die Hubketten endigen in eisernen Tragpratzen, die unter die beiden Rahmenlängsträger des vom Drehgestelle abzuhebenden Wagens fassen. Die Schalter der Hubwinden sind durch eine Welle so verbunden, dafs gleichmäfsiges Anheben des Wagenkastens gesichert ist. Die flache Schiebebühne, deren Querträger versenkt sind, kann dann das Drehgestell seitwärts aus- und sofort ein Ersatzgestell einfahren, worauf der Wagenkasten niedergelassen und das Fahrzeug über die Bühne weiter geschoben wird.

Zum Abnehmen und Anbringen der Prefspumpen für die Luftbremse unter den Wagengestellen dient ein in der Werkstätte selbst gebautes Hebezeug. An der Seitenwand der Arbeitsgrube ist ein alter brauchbarer Bremszylinder mit senkrecht nach oben gehender Kolbenstange angeordnet, die einen Hebetisch trägt. Die Tischplatte ist an den zum Gleise rechtwinkeligen Längskanten mit nach aufsen gekehrten Winkeleisen besäumt. Sie dienen zur Führung der Hinterräder eines niedrigen dreirädrigen Karrens, der zur Weiterbeförderung der abgenommenen Pumpen benutzt wird. Der ausgebesserte Pumpensatz wird auf den bündig im Boden liegenden Hebetisch gefahren, durch einen Zweiweghahn wird dann Prefsluft unter den Hubkolben gelassen, worauf das Ganze angehoben wird. Die Befestigung der Pumpe im Wagenrahmen ist dann ohne weitere Abstützung möglich.

Da eine gröfsere Hoffläche zum Aufstellen der Achsen fehlt, ist für diesen Zweck in der Werkstatthalle ein vierstöckiges Eisengerüst erbaut. Jede der vier Lagerbühnen ist mit Doppelgleis versehen, so dafs sich zwei Reihen von Achsen ineinanderschieben lassen. An der Vorderseite des Gerüstes treten die Bühnen gegen die tiefer liegende so weit zurück, dafs der Kran die Achsen aufnehmen kann.

Zum Befördern der Anker der Triebmaschinen nach einer entfernten Werkstätte wird ein umgebauter Wagen benutzt, durch dessen Seitentüren sie mittels besonderer, am Wagen befestigter Auslegerkräne von je 0,9 t Tragfähigkeit eingeladen werden können. Das Windewerk ist aus alten Bremszylindern zusammengebaut, und wird mit Prefsluft betrieben. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Kuppelung für elektrische Leitungen in Triebwagenzügen.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, September 1913, Nr. 26, S. 548. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 6.

Die Wagen der elektrisch betriebenen westlichen Vorortbahnen von Paris haben selbsttätige Kuppelung nach Boirault*), die gleichzeitig die Brems- und Dampf-Leitungen kuppelt. Neuartig ist eine selbsttätige Kuppelung für die durchgehenden elektrischen Leitungen. Abb. 11 und 12, Taf. 6 zeigen die beiden Kuppelköpfe. Die Nasen A des einen werden mittels der trichterförmigen Öffnung des andern Kopfes in dessen Aussparungen B geführt, wodurch in Verbindung mit der Hauptkuppelung Stecker und Dose in gegenseitig richtige Stellung gebracht werden. Durch den Anschlag M werden die Kolben C und D bei der Weiterbewegung zurückgedrückt. Hierdurch treten die bisher im Kolben C versteckten Steckstifte E heraus und stellen nun nach aufsen mit den entsprechenden Bohrungen F des Dosenkopfes, nach rückwärts bei G mit den Anschlufsstellen der Leitungen Stromschlufs her. Im andern Kopfe wird gleichzeitig die Spindel J mit dem Kolben K freigegeben und dadurch die Verbindung der Schleiffedern L und der Leitungen mit den äufseren Stromschlufsstellen hergestellt. Durch diese An-

*) Organ 1912, S. 102; 1911, S. 356.

ordnung bleiben die Steckstifte bei offener Kuppelung vor Beschädigungen geschützt. Die aufsen frei liegenden Verbindungsteile sind spannungslos. A. Z.

Elektrische B-Verschiebelokomotive.

(Engineering Record, Mai 1914, Nr. 19, S. 290. Mit Abbildung.)

In den Cleveland-Erzlagern sind neue elektrische B-Lokomotiven zum Verschieben der grofsen Selbstentladewagen eingeführt. Sie laufen auf Gleisen von 1067 mm Spur neben den Verschiebegleisen. Statt der Kuppelungen sind auf beiden Seiten der Lokomotive kräftige Arme mit Stofsplatten vorhanden, die mit Prefsluft vorgeschoben werden, und wie ein Stofspuffer an der Kopfschwelle des zu verschiebenden Wagens angreifen. Die Lokomotiven stammen von den Baldwin-Westinghouse-Werken, wiegen 22,5 t und haben Barrenrahmen, der gute Zugänglichkeit der unteren Teile ermöglicht. Die Triebmaschinen haben Wechselpole. Der Strom wird von zwei Zuführungschienen abgenommen, die zwischen den Fahrschienen liegen und deren zufällige Berührung durch einen Brettbelag verhütet wird. A. Z.

Verbesserter Bremsluftschlauch mit Stahlbewehrung.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes, Mai 1914, Nr. 5, S. 505. Mit Abbildungen.)

Amerikanische Bahnen verwenden neuerdings für die Kuppelungen der Bremsluftleitungen Gummischläuche, die mit einem biegsamen Schlauchmantel aus Stahl bewehrt sind. Der Mantel besteht aus einem schraubenförmig gewickelten Formblechstreifen. Er schützt den Gummischlauch gegen äufsere Beschädigungen und entlastet ihn von dem innern Drucke der Brems-Prefsluft, so dafs dem Gummi nur die Aufgabe zukommt, als dichtende Hülle zu dienen. An den Schlauchenden sind Schellen mit der Bewehrung verschweifst, die über den Hals der Schlauchtülle oder des Kuppelungskopfes fassen. A. Z.

Lagerkühler.

(Railway Age Gazette, Februar 1914, Nr. 9, S. 434. Mit Abbildungen.)

Zum Kühlen heifsgelaufener Lager an den Achsen von Eisenbahnwagen verwenden amerikanische Bahnen eine neuartige Einrichtung. Ein wagerechter, walzenförmiger Blechbehälter mit dem Kühlwasser kann mit zwei leichten Lagerböcken, auf denen er durch Schellen befestigt ist, leicht und schnell auf den Achslagerkasten gesetzt und dann festgeklemmt werden. Von einem Anschlufsstutzen geht unten am Behälter ein Gummischlauch aus, der in einem feinen Spritzröhrchen endet. Im Röhrchen befindet sich ein Ventil, das sich unter dem Einflusse eines wärmeempfindlichen Metallstäbchens öffnet, sobald die Erwärmung des Lagers zu grofs wird, und das Kühlwasser in feinen Strahlen austreten läfst. Nach genügender Abkühlung schliefst das Ventil wieder, so dafs kein Kühlwasser unnütz verloren geht. A. Z.

1 C 2 . II . T . ┌-Tender-Lokomotive der Buenos Aires-Midlandbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 19. Mit Lichtbild.)

Mehrere Lokomotiven dieser Bauart wurden für 1000 mm Spur von der «Hunslet Engine Company» in Leeds geliefert. Der aus 15 Gliedern bestehende Überhitzer zeigt die Bauart Robinson.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	610 »
Kesselüberdruck p	10,6 at
Heizrohre, Anzahl	97
» , Durchmesser	45 mm
Rauchrohre, Anzahl	15
Heizfläche der Feuerbüchse	11,24 qm
» » Heizrohre	43,94 »
» » Rauchrohre	20,34 »
» des Überhitzers	19,15 »
» im Ganzen H	94,67 »
Rostfläche R	1,49 »
Triebraddurchmesser D	1372 mm
Durchmesser der Laufräder hinten	800 »
Leergewicht	44,76 t
Betriebsgewicht G	57,97 »
Wasservorrat	7,26 cbm
Kohlenvorrat	2,03 t
Fester Achsstand	3353 mm
Ganzer »	9144 »
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6596 kg
Verhältnis H : R =	63,5
» H : G =	1,63 qm/t
» Z : H =	69,7 kg/qm
» Z : G =	113,8 kg/t.

—k.

1 C 2 . II . t . ┌-Tender-Lokomotive der ostindischen Eisenbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 97. Mit Lichtbild und Grundform.)

Die für 1676 mm Spur gebaute Lokomotive wurde von «Nasmyth, Wilson und Co., Bridgewater Foundry» in Patricroft, Manchester, geliefert. Die Zylinder liegen innen, ihre Kolben treiben die mittlere Triebachse an. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, die Feuerbüchse ist die von Belpaire. Die Lokomotive dient zur Beförderung schwerer, häufig haltender Züge; sie ist mit selbsttätiger Saugebremse und Dampfsandstreuer ausgerüstet und hat folgende Hauptverhältnisse:

Zylinderdurchmesser d	470 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1499 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2731 »
Heizrohre, Anzahl	210
» , Durchmesser aufsen	51 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	13,94 qm
» » Heizrohre	116,13 »
» im Ganzen H	130,07 »
Rostfläche R	2,51 »
Triebraddurchmesser D	1562 mm

Durchmesser der Laufräder	1092 mm
Triebachslast G_1	47,02 t
Leergewicht der Lokomotive	63,93 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	81,23 »
Wasservorrat	9,08 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	3962 mm
Ganzer »	10493 »
Länge	13297 »

Zugkraft $Z = 0{,}6 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	7112 kg
Verhältnis $H : R =$	51,8
» $H : G_1 =$	2,77 qm/t
» $H : G =$	1,60 »
» $Z : H =$	54,7 kg/qm
» $Z : G_1 =$	151,3 kg/t
» $Z : G =$	87,6 »

—k.

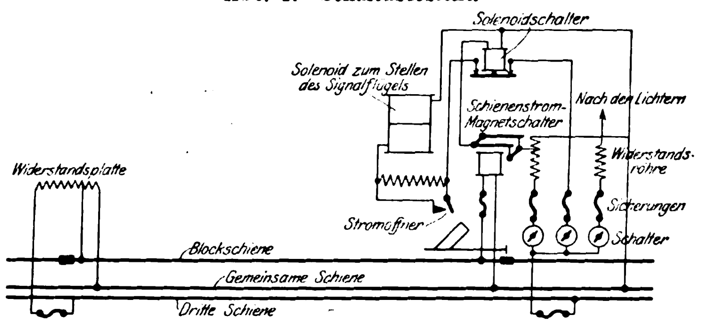
Signale.

Solenoid-Signale auf der Manhattan-Hochbahn in Neuyork.

(Electric Railway Journal 1914, II, Band XLIV, Nr. 8, 22. August, S. 356. Mit Abbildungen.)

Auf der Manhattan-Hochbahn in Neuyork sind in scharfen Bogen Signale aufgestellt, deren Flügel durch ein Solenoid (Textabb. 1) gestellt wird, das bei der Grundstellung auf

Abb. 1. Schaltübersicht.



«Fahrt» durch über einen Widerstand fliefsenden Strom aus der dritten Schiene erregt wird. Durch stromdichte Trennung eines Abschnittes einer Fahrschiene wird ein Schienen-Stromkreis hergestellt, der ebenfalls mit Strom verminderter Spannung aus der dritten Schiene gespeist, und durch einen Gleichstrom-Magnetschalter an dem dem Speisepunkte entgegengesetzten Ende der Blockstrecke vervollständigt wird. Dieser Schienenstrom-Magnetschalter hält, wenn erregt, einen Solenoidschalter geschlossen, der den Stromkreis des Haupt-Solenoides regelt.

Wenn ein Zug in der Blockstrecke den Schienenstrom-Magnetschalter kurzschliefst, wird der Solenoidschalter stromlos und öffnet den Stromkreis des Haupt-Solenoides, so dafs das Gegengewicht des Signalflügels sinken und den Flügel in die «Halt»-Stellung heben kann. In dieser Stellung des Flügels ist ein unmittelbar mit ihm verbundener Stromöffner geschlossen, und wenn der Zug die Blockstrecke verläfst, so dafs Magnet- und Solenoid-Schalter geschlossen werden, erhält das Haupt-Solenoid voll gespannten Strom aus der dritten Schiene, und stellt den Flügel auf «Fahrt». Hierbei öffnet sich der Stromöffner und schickt den Strom durch den mit ihm in Nebenschaltung liegenden Widerstand, so dafs das Haupt-Solenoid nur schwach gespannten Strom erhält, der den Flügel auf «Fahrt» halten, obgleich nicht bewegen kann. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Die Betriebsergebnisse auf der alten Giovi-Linie nach Einführung der elektrischen Förderung.

(Rivista tecnica, Januar 1914, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Der sehr ausführliche Bericht ergänzt die nach Ablauf des ersten Betriebsjahres gemachten Angaben*). Von der Giovi-Linie, der von Genua über den Apennin in die Po-Ebene führenden, wichtigen Bahnverbindung, ist die Teilstrecke Pontedecimo-Busalla seit dem Jahre 1911 für elektrischen Betrieb mit Drehstrom eingerichtet, der in den folgenden Jahren auch auf den anschliefsenden Teilstrecken eingeführt wurde. Der Bericht umfafst nun die dreijährigen Erfahrungen auf der ersten Teilstrecke und vergleicht die Betriebsergebnisse mit denen der Dampf- und elektrischen Lokomotiven vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus. Er kommt zu dem Schlusse, dafs die Ergebnisse der elektrischen Förderung zwar durchaus zufriedenstellend sind, dagegen die Einführung auf längeren Strecken, die weniger starke Neigungen und schwächern Verkehr haben, nicht anzuraten sei, da hierdurch der Verbrauch an Heizstoffen und damit die wirtschaftliche Güte nicht unerheblich beeinflufst würden. A. Z.

*) Organ 1913, S. 404.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Magnetische Bahn von Bachelet.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1914, Nr. 73, 19. September, S. 1067.)

Anfang Mai 1914 ist in London eine vom Franzosen Bachelet erfundene magnetische Bahn vorgeführt worden, bei der die Wagen durch elektromagnetische Abstofsung von den Schienen abgehoben und durch elektromagnetische Anziehung vorwärts bewegt werden. Unter dem Gleise befinden sich von Wechselstrom mit 210 V und 50 Schwingungen in der Sekunde durchflossene Drahtspulen. Der Wagen ruht auf einer Grundplatte aus Aluminium. Unter Vermittelung eines von der Spule umgebenen Eisenkernes, in dem schnell wechselnde Magnetfelder erzeugt werden, werden in dem Aluminiumkörper ebenso schnell wechselnde Wirbelströme erregt, so dafs in beiden Körpern gleichnamige magnetische Kräfte erzeugt werden, die Körper sich also abstofsen. Die Gröfse dieser Kräfte ist gegen das Wagengewicht so abgestimmt, dafs der Wagen grade von den Schienen abgehoben wird. Zur Fortbewegung ist der für

den Wagen frei zu haltende lichte Raum mit Magnetwindungen umgeben, durch deren Erregung der stählerne Wagen vorwärts bewegt wird. Der Wagen hat Schleifschuhe, durch die der Strom den Drahtwindungen unter den Schienen stets an der Stelle zugeführt wird, über der sich der Wagen befindet, während er die die Bahn einhüllenden Magnetspulen stets eine kurze Strecke vor dem Wagen durchfliefst, so dafs die Magnetwirkung ziehend auf den Wagen wirkt. Die Stromzuführung kann von einem festen Punkte aus geregelt werden, so dafs die Züge keine Führer brauchen. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Dem Direktor von Leo, Vorstand der Betriebsabteilung der Generaldirektion, zur Zeit Chef des Verwaltungsrates der belgischen Eisenbahnen in Brüssel, der Titel eines Präsidenten. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schienenstofsverbindung mit Stofsfanglasche und Stofsbrücke.

D.R.P. 263206. Th. Freiherr Korb von Weidenheim, A. O. Kunert in Wien und N. von Frankenberg-Lüttwitz in Liegnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel 7.

Zur Erzielung stofslosen Überleitens der Räder bei jeder Abnutzung ihrer Lauffläche ist der Laschenkopf mit einer besondern Auflauffläche und einer Einrichtung versehen, die die richtige Stellung der Auflauffläche zur Schienenlauffläche in der Längs- und Quer-Richtung so sichert, dafs stofsloses Befahren unter allen Umständen für lange Dauer gewährleistet wird.

Die Laschen b und c (Abb. 6 und 7, Taf. 7) legen sich zum Teil gegen die Köpfe der Schienen a und mit ihren unteren Teilen fest gegen den Steg und den Fufs m. Die Lauffläche der Stofsfanglasche c (Abb. 8, Taf. 7) ist an der Innenseite bei l in der ganzen Länge eben, nimmt nach den Enden an Breite ab und liegt in der Höhe der Lauffläche der abgedrehten Radreifen. An der Aufsenseite hat die Laschenlauffläche eine Querabschrägung, die von der Mitte nach beiden Enden an Breite zunimmt. Diese Schräge kann durch Aneinanderreihung von Flächenteilen k, i, k verschiedener Neigung gebildet werden, und diese Teile können unter Beibehaltung des Böschungswinkels verschiedene Neigung in der Längsrichtung haben; zweckmäfsig wird jedoch die Neigung in der Querrichtung an den Enden der Stofsfanglasche stärker nach α, in ihrer Mitte am geringsten nach β gewählt. Dadurch wird ein allmäliges Auf- und Ablaufen des Rades h erzielt, ohne dafs ein Ausschneiden der Schienenkopfenden und ein Eingreifen der Stofsfanglasche in diese Ausschnitte erforderlich ist. Man erhält auf diese Weise eine für alle Formen des Radreifens geeignete Auflauffläche; denn gemäfs der in Abb. 6, Taf. 7 gestrichelten Umrifslinie des ausgelaufenen Radkranzes werden die Räder stets allmälig gehoben und gesenkt.

Damit die Stofsfanglasche auch unter den Längs- und Quer-Kräften des Gleises die richtige Lage zu den Schienenenden beibehält, ruhen die letzteren mit ihren Füfsen m auf einer Stofsbrücke d, die beiderseits mit Erhöhungen e mit Längsnuten p an der Innenseite versehen ist; diese sind durch Schrägflächen p^1 an beiden Stirnflächen abgeschlossen. Entsprechend sind die Enden der Laschenfüfse bei f^1 gestaltet, so dafs das Wandern das Laschenende bei p^1 verkeilt. Bei starken Seitendrücken werden sich auch durch die winkelhebelartige Wirkung des Unterteiles der Laschen deren Füfse f fest in die Nuten p einkeilen und so der Schiene gröfsere Festigkeit in der Seitenrichtung verleihen. Die durch Schrauben g verbundenen Laschen b und c werden hier nicht wie bisher in der Längsrichtung ein- und ausgeschoben, sondern durch Ein- und Auswärtsdrehen in der Querrichtung angebracht oder abgenommen, weil die Nut p an beiden Stirnenden durch die Flächen p^1 abgeschlossen ist. G.

Bücherbesprechungen.

Graphisches Rechnen und die graphische Darstellung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den Unterricht an höheren Schulen und gewerblichen Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht von O. Müller, Direktor der König Friedrich August-Gewerbeschule. Glauchau, O. Streit. Preis 2,0 *M*.

Alle Bestrebungen zur Verbesserung des Unterrichtes in Rechnen und Mathematik gehen darauf aus, den Sinn für die Zusammengehörigkeit dieser beiden, bislang unsachgemäfs getrennten Gebiete zu wecken, die Mittel des einen für das andere fruchtbar zu machen und vor allen Dingen die Erkenntnis der Verwandtschaft der Zahlen- und Raum-Gröfsen durch Anwendung der zeichnenden Darstellung zu verbreiten. Das Buch behandelt die Grundlagen dieser neuern Anschauungsweise sachgemäfs und durchsichtig, auch in verschiedenen Anwendungen, namentlich auf Statistik. Es wird auch älteren Lesern, die aus ihrer Ausbildung die entsprechenden Kenntnisse noch nicht mitbringen, ein leicht verständliches Hülfsmittel sein.

Das Maschinenwesen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen*). Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Guillery, Königl. Baurat. II. Heft. Neuere Kraftwerke. Berlin, J. Springer, 1914. Preis 8,0 *M*.

*) Organ 1914, S. 444.

Das Werk behandelt eingehend in Wort und Zeichnung die neueren Kraftwerke der preufsisch-hessischen Staatsbahnen nach der Verwendung von Dampf, Wasser, Leuchtgas, Kraftgas, Diesel-, Benzol- und Benoid-Maschinen als Arbeitquellen, die Umformeranlagen und Kessel für minderwertige Heizstoffe. Das vortrefflich ausgestattete Werk entspricht der neuesten Entwickelung des Eisenbahnbetriebes und füllt eine besonders fühlbare Lücke in den Veröffentlichungen dieses Gebietes in glücklicher Weise.

Die Lokomotivführer-Prüfung. Ein Fragebuch aus dem Handbuche: Die «Schule des Lokomotivführers». Mit einem Vorworte über die «Ausbildung der Lokomotivbeamten» von J. Brosius, Königl. Eisenbahndirektor z. D., Hannover, und R. Koch, Oberinspektor der Württembergischen Staatsbahnen. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius, Regierungs- und Baurat in Paderborn. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1914. Preis 1,3 *M*. Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Das 1000 Fragen enthaltende Buch macht den Inhalt der einzelnen Teile des Werkes, auf dem es aufgebaut ist, für den Anwärter des Lokomotivdienstes erst recht fruchtbar, indem es zu folgerichtigem und planmäfsigem Eindringen in die Beherrschung des vielseitigen und schwierigen Stoffes anleitet.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

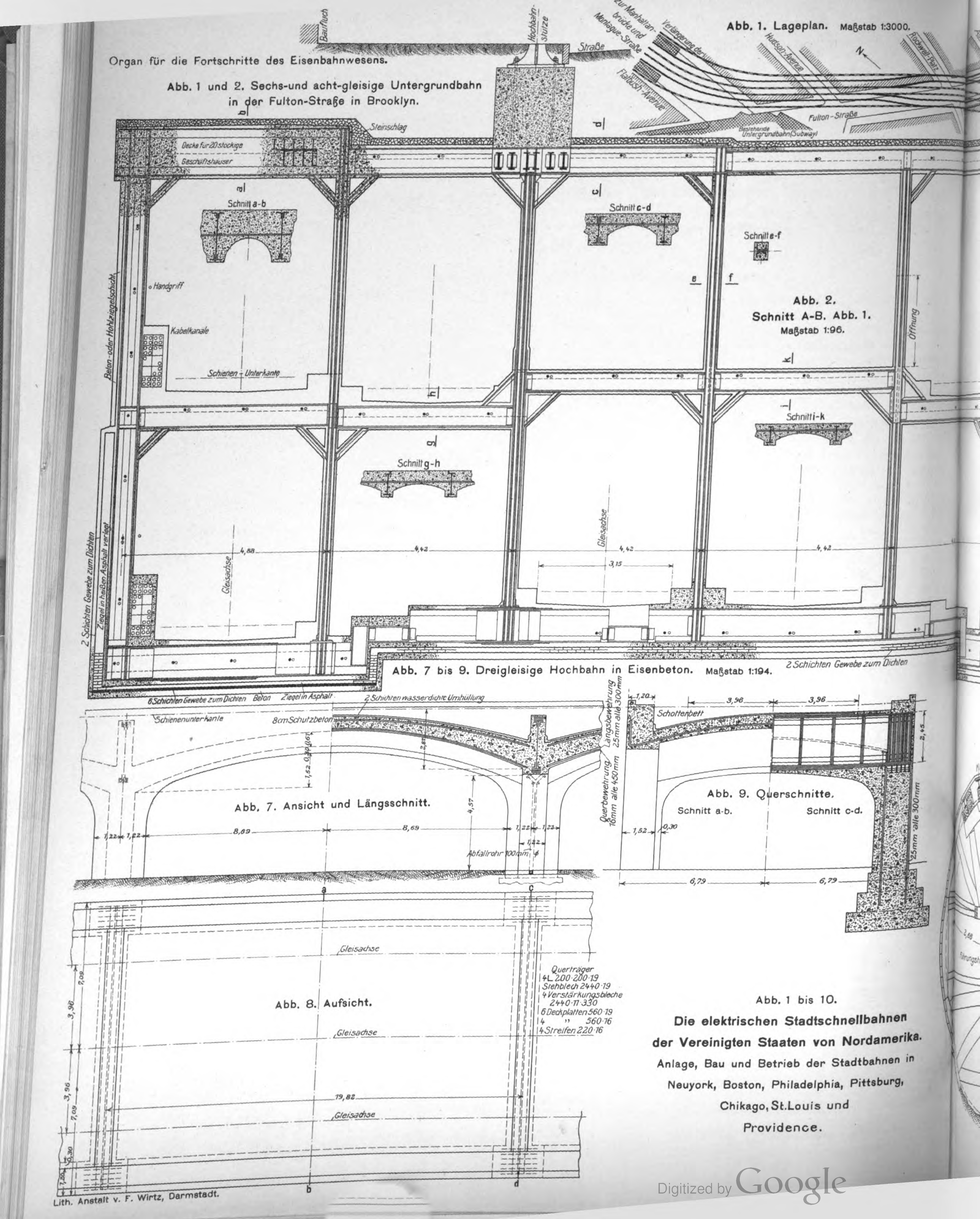
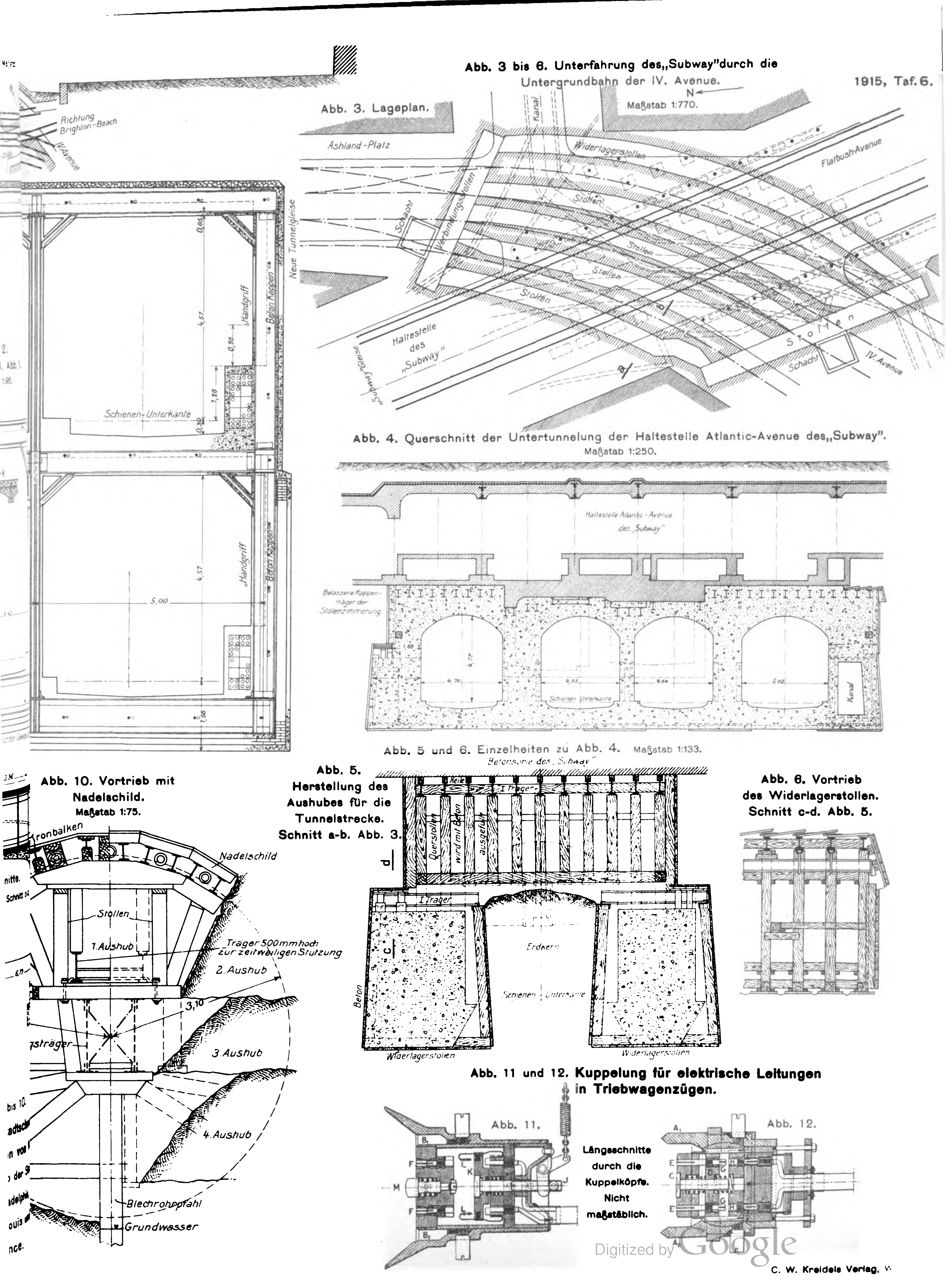
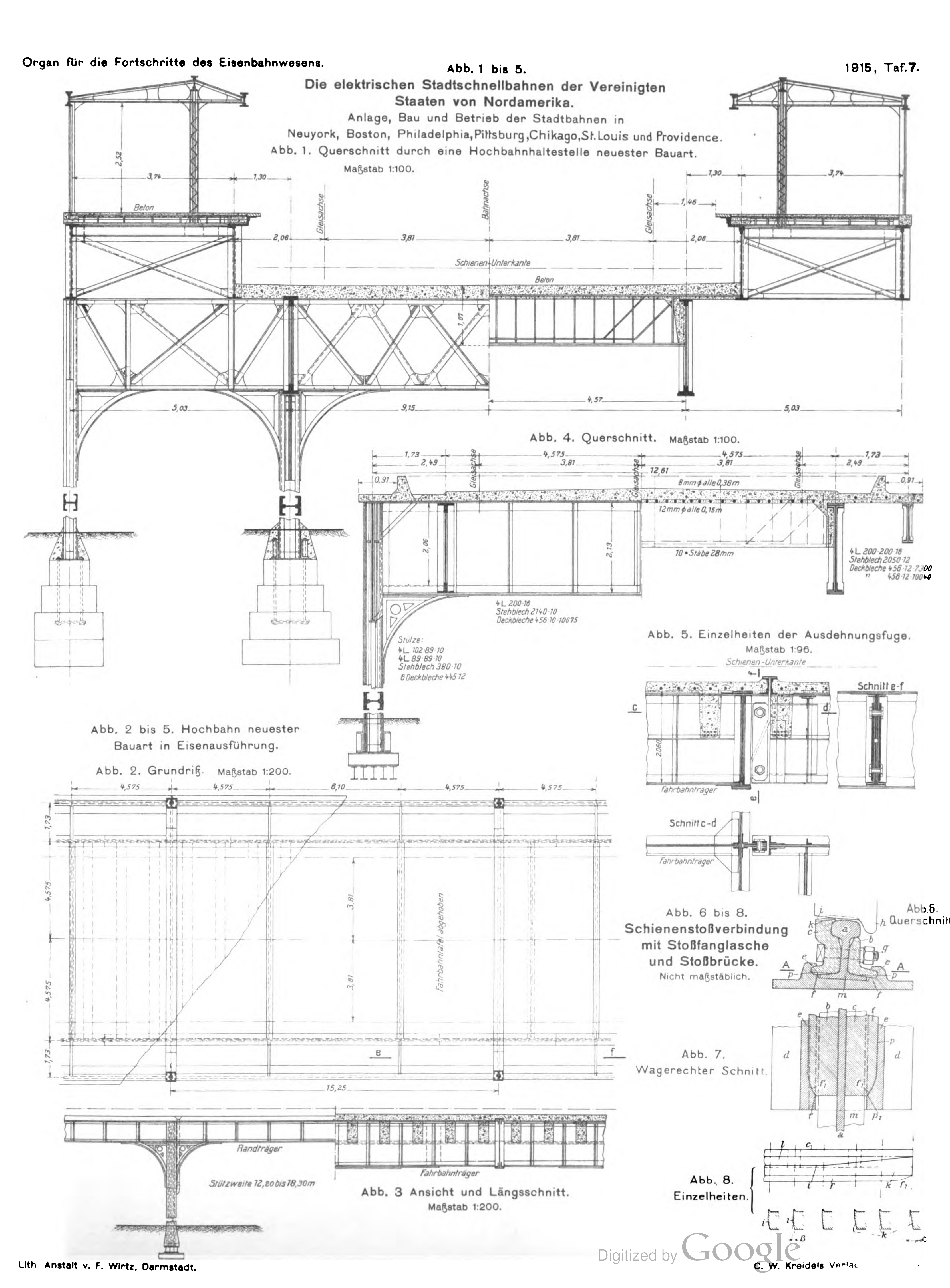


Abb. 1 bis 10.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.


Abb. 3 bis 6. Unterfahrung des „Subway" durch die Untergrundbahn der IV. Avenue.
1915, Taf. 6.
Abb. 3. Lageplan.
Maßstab 1:770.
Ashland-Platz
Flatbush-Avenue
Widerlagerstollen
Verbindungsstollen
Schacht
Stollen
Haltestelle des „Subway"
„Subway" Gleise
IV. Avenue
Kanal
Neue Tunnelgleise
Richtung Brighton-Beach
IV. Avenue
Schienen-Unterkante
Handgriff
Beton Kappen
5,00
4,57
Abb. 4. Querschnitt der Untertunnelung der Haltestelle Atlantic-Avenue des „Subway".
Maßstab 1:250.
Haltestelle Atlantic-Avenue des „Subway"
Belassene Kappenträger der Stollenzimmerung
Schienen Unterkante
Kanal
Abb. 5 und 6. Einzelheiten zu Abb. 4. Maßstab 1:133.
Abb. 5. Herstellung des Aushubes für die Tunnelstrecke. Schnitt a-b. Abb. 3.
Querstollen wird mit Beton ausgefüllt
I Träger
Keile
Erdkern
Schienen - Unterkante
Beton
Widerlagerstollen
Abb. 6. Vortrieb des Widerlagerstollen. Schnitt c-d. Abb. 5.
Abb. 10. Vortrieb mit Nadelschild.
Maßstab 1:75.
Nadelschild
Stollen
1. Aushub
2. Aushub
3. Aushub
4. Aushub
Träger 500 mm hoch zur zeitweiligen Stützung
3,10
Blechrohrpfahl
Grundwasser
Abb. 11 und 12. Kuppelung für elektrische Leitungen in Triebwagenzügen.
Abb. 11.
Abb. 12.
Längsschnitte durch die Kuppelköpfe. Nicht maßstäblich.
C. W. Kreidels Verlag.


Abb. 1 bis 5.
Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.
Abb. 1. Querschnitt durch eine Hochbahnhaltestelle neuester Bauart.
Maßstab 1:100.
Beton
Gleisachse
Bahnachse
Schienen-Unterkante
Abb. 4. Querschnitt. Maßstab 1:100.
8mm ϕ alle 0,38m
12mm ϕ alle 0,15m
10 • Stäbe 28mm
4L 200·200·16
Stehblech 2050·12
Deckbleche 456·12·7300
456·12·10040
4L 200·16
Stehblech 2140·10
Deckbleche 456·10·10675
Stütze:
4L 102·89·10
4L 89·89·10
Stehblech 380·10
6 Deckbleche 445·12
Abb. 5. Einzelheiten der Ausdehnungsfuge.
Maßstab 1:96.
Schienen-Unterkante
Schnitt e-f
Fahrbahnträger
Schnitt c-d
Abb. 2 bis 5. Hochbahn neuester Bauart in Eisenausführung.
Abb. 2. Grundriß. Maßstab 1:200.
Fahrbahntafel abgehoben
Randträger
Fahrbahnträger
Stützweite 12,20 bis 18,30m
Abb. 3 Ansicht und Längsschnitt.
Maßstab 1:200.
Abb. 6 bis 8.
Schienenstoßverbindung mit Stoßfanglasche und Stoßbrücke.
Nicht maßstäblich.
Abb. 6. Querschnitt
Abb. 7. Wagerechter Schnitt.
Abb. 8. Einzelheiten.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

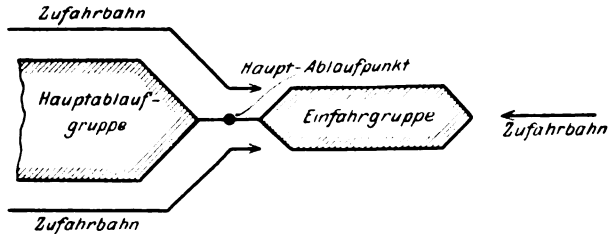
Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 4. Heft. 1915. 15. Februar.

Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe.

Dr.-Ing. Sammet in Karlsruhe.

Die Leistungsfähigkeit eines Verschiebebahnhofes und der anschliefsenden Bahnstrecken wird geschwächt, wenn das Verschiebe-Geschäft während der Einfahrt der Züge in den Bahnhof unterbrochen oder wegen gegenseitiger Behinderung oder Hemmung durch den Ordnungsbetrieb ein Teil der Züge vor den Einfahrsignalen gestellt werden mufs. Im ersten Falle können in dem Bahnhofe nicht so viele Wagen wie bei ungestörtem Betriebe verarbeitet werden, im zweiten wird die Fahrordnung auf der freien Strecke gestört und die Zugfolge verzögert. In den folgenden Ausführungen sollen die baulichen Mafsnahmen zur Vermeidung der Mängel besprochen werden. Vorausgesetzt wird, dafs die Einfahranlage nicht seitlich von den Verschiebeanlagen des Bahnhofes angeordnet ist, sondern dafs Einfahr- und Hauptablauf-Gleise nach Textabb. 1 hintereinander

Abb. 1. Allgemeine Anordnung der Zufahrbahnen.



angelegt sind, so dafs die Züge unmittelbar aus den Einfahrgleisen in die Hauptablaufgruppe gebracht werden. In Betracht sind zu ziehen:

A) Einfahranlagen, bei denen alle Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe in den Bahnhof einmünden;

B) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;

C) Einfahranlagen mit Einmündung der Streckengleise auf beiden Enden der Einfahrgruppe. Vereinigung von A und B.

A) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

A. I) Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite der Einfahrgruppe.

Die Anzahl der in den Bahnhof einmündenden Bahnlinien oder Einfahrstreckengleise wird zu 3 bemessen, für jedes Einfahrstreckengleis werden 4 Gleise in der Einfahrgruppe vorgesehen. Die Verkehrsgröfsen der 3 Bahnlinien sollen gleich sein.

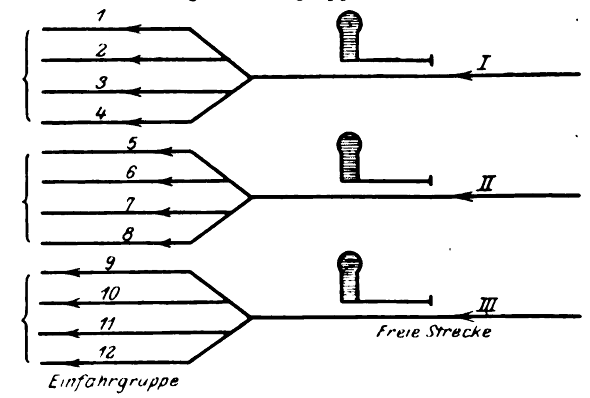
Die Verbindung der Streckengleise mit den Einfahrgleisen des Bahnhofes kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Von den vielen möglichen Anordnungen sind die bezeichnendsten:

1. die Anordnung unabhängiger Einfahrgruppen für jedes Streckengleis;
2. der Anschlufs aller Gleise der Einfahrgruppe an die Bahnlinien durch Weichenverbindungen zwischen den Streckengleisen oder durch Zusammenziehen der Streckengleise in ein einziges in die Einfahrgruppe mündendes Gleis;
3. desgleichen durch Anordnung von Weichenstrafsen am Anfange der Einfahrgruppe.

I) 1. Einfahranlage für jedes Streckengleis.

Wenn ein Stellen der Züge vor den Einfahrsignalen wegen des Zugbetriebes der übrigen Bahnstrecken vermieden werden soll, so kann man nach Textabb. 2 jedem Streckengleise eine

Abb. 2. Selbständige Einfahrgruppe für jedes Streckengleis.



eigene Einfahrgruppe geben. Die Einfahrgruppe des Bahnhofes besteht bei einer derartigen Lösung aus so vielen selbständigen Einfahrgruppen, wie Zufahrbahnen oder Streckeneinfahrgleise vorhanden sind. Da diese bei der selbständigen Ausbildung der Einfahrgruppen in gar keinen Beziehungen zu einander stehen, so entfallen ausweislich der nachstehenden Fahrübersicht I alle gegenseitigen Behinderungen.

Zusammenstellung I.

Fahrübersicht I zu Textabb. 2.

Zeichenerklärung.

[⌐] **Fahrstraße eingestellt.** [┌] **Fahrstraße gesperrt oder nicht ausführbar.** [o] **Fahrstraße frei.**

Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von I auf 1	⌐												┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 2		⌐											┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 3			⌐										┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 4				⌐									┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
von II auf 5	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌					⌐								┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 6	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌						⌐							┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 7	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌							⌐						┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
" " " 8	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌								⌐					┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
von III auf 9	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌									⌐			
" " " 10	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌										⌐		
" " " 11	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌											⌐	
" " " 12	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌												⌐

Nach Übersicht I enthält die Anlage nur 4 Fahrstrafsen für das Streckengleis. Die Bewegungsfreiheit in der Leitung der Züge von der freien Strecke in den Bahnhof ist also beschränkt. Diese Beschränkung kann für den Betrieb mifslich werden, wenn sich die Einfahrgleise der einen Bahnstrecke bei starkem Zugverkehre oder bei Stockungen im Verschiebegeschäfte mit Zügen anfüllen und die nachfolgenden Züge vor dem Einfahrsignale gestellt werden müssen, während die Einfahrgleise der anderen Bahnstrecken ganz oder teilweise leer stehen, es sei denn, dafs die Anzahl der Einfahrgleise entsprechend reichlich bemessen wird. Da aber eine solche Vermehrung der Gleise in der Einfahranlage jedes Streckengleises durchgeführt werden müfste, so entständen hohe Anlagekosten bei ungenügender Ausnutzung.

Die Behinderung der Zugeinfahrten durch den Verschiebebetrieb richtet sich nach der Betriebsweise des Bahnhofes. Auf den Ordnungsbahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge von den stark geneigten Einfahrgleisen ohne Verwendung von Abdrücklokomotiven in die Hauptablaufgruppe abrollen, kommen Behinderungen durch den Ordnungsbetrieb nicht in Betracht. Dagegen sind auf den Bahnhöfen mit Lokomotivbetrieb, wo die Züge durch Lokomotiven von den Einfahrgleisen über den Ablaufrücken in die Hauptablaufgruppe abgedrückt werden, die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Rücken zu den in den Einfahrgleisen stehenden Zügen zu berücksichtigen.*) Damit diese Lokomotivfahrten möglichst ohne Behinderung des Zugverkehres in der Einfahrgruppe ausgeführt werden können, werden besondere Lokomotivgleise zwischen dem Ablaufpunkte der Hauptablaufanlage und dem an der freien Strecke liegenden Ende der Einfahrgruppe nötig. Die Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrgleisen daselbst mufs derart sein, dafs die von der freien Strecke in den Bahnhof einfahrenden Züge durch die Lokomotivfahrten nicht behindert werden, damit sie nicht vor den Einfahrsignalen gestellt werden müssen, bis die Verschiebebewegungen der Abdrücklokomotiven beendet sind. Umgekehrt sollen aber auch die Abdrücklokomotiven durch die einfahrenden Züge nicht behindert, also nicht in den Lokomotivgleisen zurückgestellt werden müssen, bis die Züge eingefahren und die Zugfahrstrafsen aufgelöst sind.

Verbände man die Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstrafsen, was das naheliegendste wäre, so blieben bei allen einfahrenden Zügen alle an diese Weichenstrafsen angeschlossenen Einfahrgleise für die Lokomotivfahrten gesperrt. Da der Zugfahrplan pünktlich abgewickelt werden mufs, so haben die einfahrenden Züge den Vorrang vor den Lokomotivfahrten, diese müssen im Lokomotivgleise zurückgestellt werden, wenn Zug- und Verschiebe-Fahrten zusammentreffen. Die Zeit zwischen der Einstellung und Auflösung der Zugfahrstrafsen beträgt bei Güterzügen durchschnittlich etwa 5 Minuten, bei Unregelmäfsigkeiten oft bis 10 Minuten. Ebenso lange können die Abdrücklokomotiven in den Lokomotivgleisen festgelegt sein.

Diese Hemmungen, die bei Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstrafsen bei der Einfahrt vieler Züge zu gewärtigen sind, können häufig auftretend das Ablaufgeschäft am Hauptrücken aufhalten. Um die Fahrten der Abdrücklokomotiven von den Lokomotivgleisen nach den Einfahrgleisen auch während der Einfahrt von Zügen zu ermöglichen, verbindet man die Lokomotivgleise — unter Vermeidung einer Durchschneidung der Streckengleise — mit jedem einzelnen Gleise der Einfahrgruppe und legt zu diesem Zwecke nach Textabb. 3 in der Verlängerung der Lokomotivgleise ausreichend lange Stumpfgleise an, die mit den Einfahrgleisen durch Weichenanlagen verbunden werden. Auf diese Weise werden nicht nur die Behinderungen des Zugverkehres durch die Abdrücklokomotiven, sondern auch die Störungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge ausweislich der Fahrübersicht II*) auf das mindeste beschränkt. Eine völlige Sperrung von Zug- oder Lokomotiv-Fahrten findet nur in einem einzigen Falle statt, bei den übrigen Fahrstrafsen sind Fahrmöglichkeiten vorhanden. Diese Anlage bietet aufserdem den Vorteil, dafs die Abdrücklokomotiven jederzeit bis vor die Gefahrpunkte, Kreuzungsstellen der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstrafsen, vorrücken und bei dem sehr geringen Zeitaufwande für das Durchfahren der Gefahrstelle auch in den

Zusammenstellung II.

Fahrübersicht II zu Textabb. 3.

L = Lokomotivgleis. I = Streckengleis.

Fahrstraßen	von L auf				von I auf			
	1	2	3	4	1	2	3	4
von L auf 1	⌐				┌	o	o	o
" " " 2		⌐			┌	┌	o	o
" " " 3			⌐		┌	┌	┌	o
" " " 4				⌐	┌	┌	┌	┌
von I auf 1	┌	┌	┌	┌	⌐			
" " " 2	o	┌	┌	┌		⌐		
" " " 3	o	o	┌	┌			⌐	
" " " 4	o	o	o	┌				⌐

[⌐] Verschiebe- oder Zug-Fahrt, durch die alle Zug- oder Verschiebe-Fahrten gesperrt werden.

*) In großen Einfahranlagen, wie sie diesen Betrachtungen zu Grunde gelegt sind, müssen ständig mindestens zwei Abdrücklokomotiven vorhanden sein.

*) Zusammenstellung II ist nur für die an das Streckengleis I angeschlossene Gleisgruppe aufgestellt.

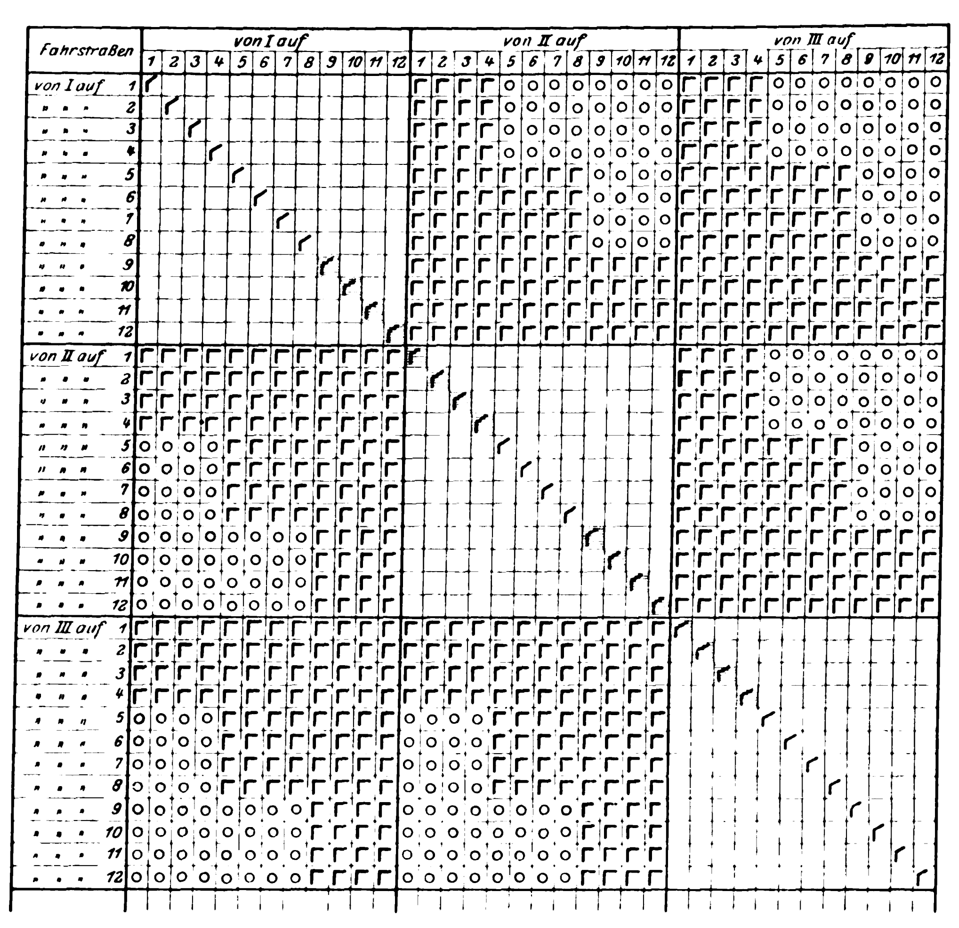
kürzesten Zugpausen oder kurz vor der Einfahrt eines Zuges von da auf die Einfahrgleise gebracht werden können. Zurückstellen der Abdrücklokomotiven wegen Zugeinfahrten ist bei den vielen Fahrmöglichkeiten zu den Ausnahmen zu zählen.

Zur Beschleunigung der Räumung von Einfahrgleisen bei Zughäufungen oder zur Vereinfachung des Ablaufgeschäftes am Hauptrücken müssen vielfach zwei oder mehrere kurze Züge zu einem Zuge vereinigt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb muſs beim Umsetzen der Züge von einem auf das andere Einfahrgleis auf ausreichende Länge ausgezogen werden können. Für das Ausziehen können wohl die Einfahrstreckengleise benutzt werden; das hat jedoch den Nachteil, daſs diese während der ganzen Dauer des Umsetzens für die Einfahrt von Zügen gesperrt sind. Besser werden besondere, möglichst unabhängige Ausziehgleise angeordnet. Hierzu können im vorliegenden Falle zweckmäſsig die Lokomotivgleise verwendet werden; man muſs nur den Stumpfgleisen ausreichende Länge von mindestens 300 m geben.

Zusammenstellung III.

Fahrübersicht III zu Textabb. 3.

■ Zugfahrt, bei der ein oder zwei Streckengleise gesperrt werden.

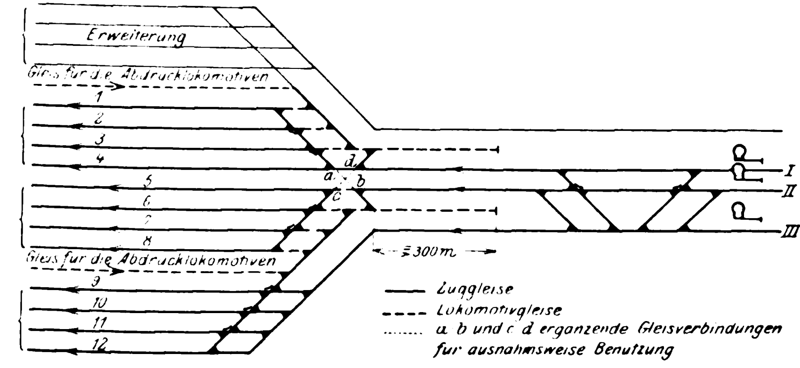


Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von I auf 1	Γ												Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2		Γ											Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3			Γ										Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4				Γ									Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5					Γ								Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 6						Γ							Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 7							Γ						Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 8								Γ					Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 9									Γ				Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 10										Γ			Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 11											Γ		Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 12												Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
von II auf 1	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ												Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ		Γ											Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ			Γ										Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ				Γ									Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ					Γ								Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ						Γ							Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ							Γ						Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ								Γ					Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ									Γ				Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ										Γ			Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ											Γ		Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ												Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
von III auf 1	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ											
„ „ „ 2	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ		Γ										
„ „ „ 3	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ			Γ									
„ „ „ 4	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ				Γ								
„ „ „ 5	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ					Γ							
„ „ „ 6	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ						Γ						
„ „ „ 7	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ							Γ					
„ „ „ 8	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ								Γ				
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ									Γ			
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ										Γ		
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ											Γ	
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ	o	o	o	o	o	o	o	o	Γ	Γ	Γ	Γ												Γ

1) 2. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise.

Die Verbindung der Streckengleise soll so gestaltet sein, daſs von ihnen alle Einfahrgleise erreichbar sind. Man kann dies nach Textabb. 3 durch Weichenverbindungen zwischen den Streckengleisen oder nach Textabb. 4 dadurch erreichen, daſs die Streckengleise auf ein einziges, mit allen Einfahrgleisen verbundenes Gleis zusammengezogen werden. Bei beiden Anordnungen sind zusammen 36 Fahrstraſsen verfügbar, da 3 Streckengleise und 12 Einfahrgleise in Betracht kommen.

Abb. 3. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise und Anordnung der Lokomotivgleise.



Die Anlage der Textabb. 3 hat nach Zusammenstellung III bei 16 Fahrstraſsen eine Sperrung von Streckengleisen aufzuweisen: bei der Einstellung der übrigen 20 Fahrstraſsen treten Streckensperren nicht ein, von allen Bahnstrecken können zugleich Züge einfahren. Bei jeder dieser Fahrstraſsen sind nach Einstellung mindestens 4 Fahrwege zur Auswahl verfügbar. Die Behinderung des Zugverkehres durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven am Eingange der Einfahrgruppe ist nach Textabb. 3 und Zusammenstellung IV gering, durch keine der Lokomotivfahrten wird ein Streckengleis vollständig gesperrt; ebenso geringfügig sind die Behinderungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge. Dies ist bei dem Vorrange der Züge vor den Fahrten der Abdrücklokomotiven von Wert für den Ablaufbetrieb an der Hauptablaufanlage.

Bei einer Anlage nach Textabb. 4 wird die Einfahrt nach Zusammenstellung V jeweils auf einen einzigen Zug beschränkt, die übrigen Streckengleise sind während der Einfahrt dieses Zuges gesperrt. Die vielen zur Verfügung stehenden Fahrstraſsen können also weder zur Beschleunigung der Zugfolge auf den Bahnstrecken vor dem Bahnhofe noch zur Aufhebung der gegenseitigen Behinderungen bei den Zugeinfahrten benutzt werden. Diese Störungen treten stets auf, wenn Züge mehrerer Bahnrichtungen zugleich ankommen. Da dies sehr oft vorkommt, so ist auch die Zahl der Behinderungen groſs. Die

Zusammenstellung IV.

Fahrübersicht IV zu Textabb. 3.

┌ Zugfahrt, bei der ein Lokomotivgleis gesperrt wird.

Fahrstraßen	von L auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von L auf 1	┌											
„ „ „ 2		┌										
„ „ „ 3			┌									
„ „ „ 4				┌								
„ „ „ 5					┌							
„ „ „ 6						┌						
„ „ „ 7							┌					
„ „ „ 8								┌				
„ „ „ 9									┌			
„ „ „ 10										┌		
„ „ „ 11											┌	
„ „ „ 12												┌
von I auf 1	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌
von II auf 1	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌
von III auf 1	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	┌

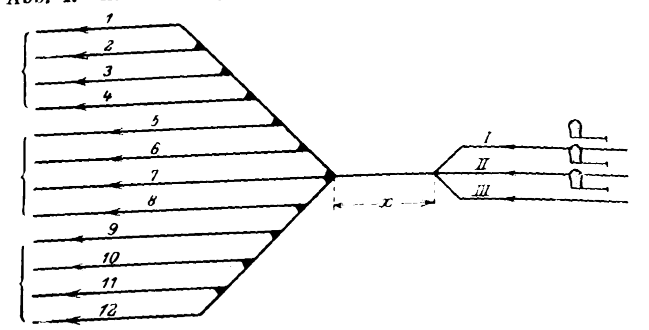
Fahrstraßen	von I auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von L auf 1	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
von I auf 1	┌											
„ „ „ 2		┌										
„ „ „ 3			┌									
„ „ „ 4				┌								
„ „ „ 5					┌							
„ „ „ 6						┌						
„ „ „ 7							┌					
„ „ „ 8								┌				
„ „ „ 9									┌			
„ „ „ 10										┌		
„ „ „ 11											┌	
„ „ „ 12												┌
von II auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												
von III auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												

Fahrstraßen	von II auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von L auf 1	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
von I auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												
von II auf 1	┌											
„ „ „ 2		┌										
„ „ „ 3			┌									
„ „ „ 4				┌								
„ „ „ 5					┌							
„ „ „ 6						┌						
„ „ „ 7							┌					
„ „ „ 8								┌				
„ „ „ 9									┌			
„ „ „ 10										┌		
„ „ „ 11											┌	
„ „ „ 12												┌
von III auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												

Fahrstraßen	von III auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von L auf 1	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 2	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 3	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 4	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o	o	o	o	o
„ „ „ 5	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 6	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 7	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o	o	o
„ „ „ 8	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o	o
„ „ „ 9	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	o	o	o
„ „ „ 10	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	o	o
„ „ „ 11	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	o
„ „ „ 12	o	o	o	o	o	o	o	o	┌	┌	┌	┌
von I auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												
von II auf 1												
„ „ „ 2												
„ „ „ 3												
„ „ „ 4												
„ „ „ 5												
„ „ „ 6												
„ „ „ 7												
„ „ „ 8												
„ „ „ 9												
„ „ „ 10												
„ „ „ 11												
„ „ „ 12												
von III auf 1	┌											
„ „ „ 2		┌										
„ „ „ 3			┌									
„ „ „ 4				┌								
„ „ „ 5					┌							
„ „ „ 6						┌						
„ „ „ 7							┌					
„ „ „ 8								┌				
„ „ „ 9									┌			
„ „ „ 10										┌		
„ „ „ 11											┌	
„ „ „ 12												┌

eingleisige Strecke zwischen der Vereinigungsstelle der Streckengleise und der Einfahrgruppe kann in beliebiger Ausdehnung angelegt werden. Die Zeitdauer der Sperre der Streckengleise

Abb. 4. Einfahranlage mit zusammengezogenen Streckengleisen.

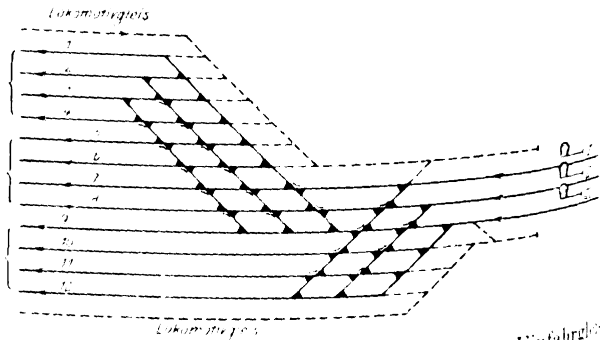


wächst mit der Länge der eingleisigen Strecke, die Zugfolge wird also um so mehr aufgehalten, je länger diese Strecke ist.

D) 3. Einfahranlage mit Weichenstrafsen an den Einfahrgleisen.

Da die Streckengleise nach Textabb. 5 durch die Wei-

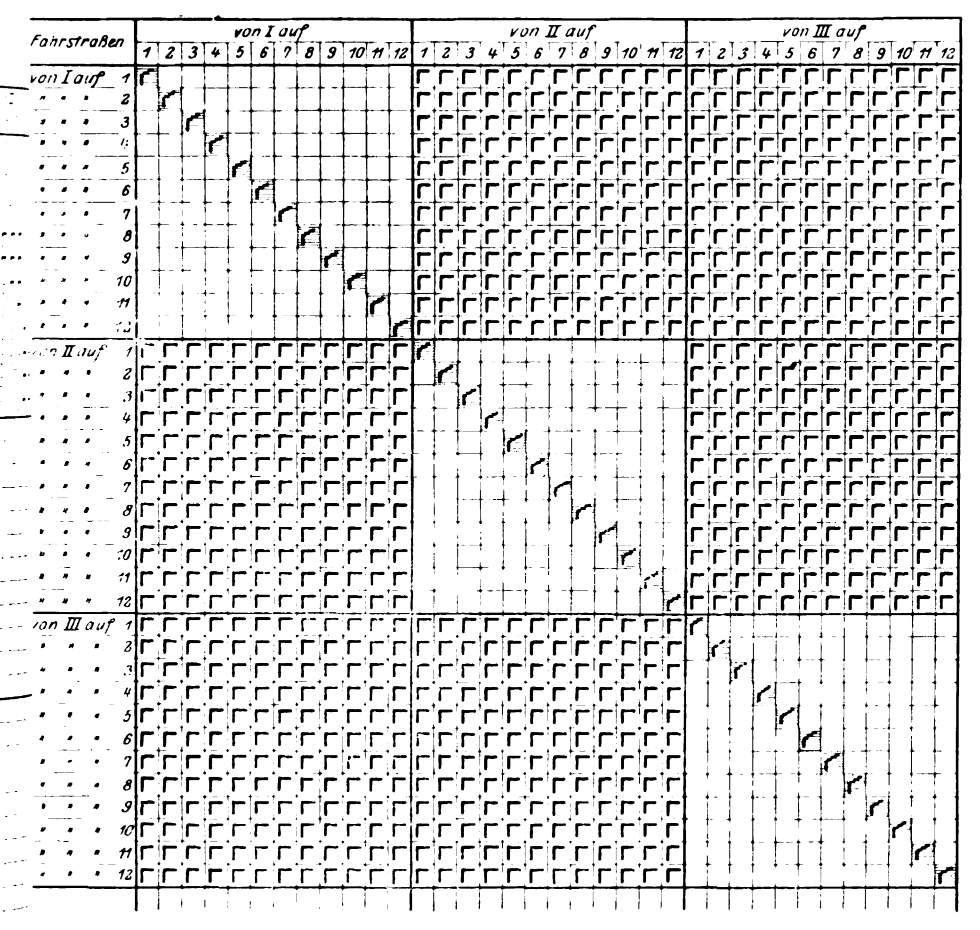
Abb. 5. Einfahranlage mit Weichenstraßen an den Einfahrgl-



strafsen am Anfange der Einfahrgruppe mit allen Einfahrgle- verbunden werden, so sind, wie bei der Anlage D) 2. 36 F

Zusammenstellung V. Fahrübersicht V zu Textabb. 4.

┌ Zugfahrt, bei der die Streckengleise gesperrt werden.



Fahrstraßen	von I auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	von II auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	von III auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von I auf 1	/												┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 2		/											┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 3			/										┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 4				/									┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 5					/								┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 6						/							┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 7							/						┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 8								/					┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 9									/				┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 10										/			┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 11											/		┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 12												/	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
von II auf 1	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	/												┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 2	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌		/											┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 3	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌			/										┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 4	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌				/									┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 5	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌					/								┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 6	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌						/							┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 7	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌							/						┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 8	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌								/					┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 9	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌									/				┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 10	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌										/			┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 11	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌											/		┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
„ „ „ 12	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌												/	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
von III auf 1	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	/											
„ „ „ 2	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌		/										
„ „ „ 3	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌			/									
„ „ „ 4	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌				/								
„ „ „ 5	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌					/							
„ „ „ 6	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌						/						
„ „ „ 7	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌							/					
„ „ „ 8	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌								/				
„ „ „ 9	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌									/			
„ „ „ 10	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌										/		
„ „ „ 11	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌											/	
„ „ „ 12	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌												/

Zusammenstellung VI. Fahrübersicht VI zu Textabb. 5.

┌ Zugfahrt, bei der ein oder zwei Streckengleise gesperrt werden.

Fahrstraßen	von I auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	von II auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	von III auf 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von I auf 1	/												┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 2		/											┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 3			/										┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 4				/									┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 5					/								┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 6						/							┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 7							/						┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○
„ „ „ 8								/					┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○
„ „ „ 9									/				┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○
„ „ „ 10										/			┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○
„ „ „ 11											/		┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○
„ „ „ 12												/	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
von II auf 1	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	/												┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 2	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌		/											┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 3	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌			/										┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 4	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌				/									┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 5	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌					/								┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 6	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌						/							┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○
„ „ „ 7	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌							/						┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○
„ „ „ 8	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌								/					┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○
„ „ „ 9	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌									/				┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○
„ „ „ 10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌										/			┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○
„ „ „ 11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌											/		┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○
„ „ „ 12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌												/	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
von III auf 1	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	/											
„ „ „ 2	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌		/										
„ „ „ 3	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌			/									
„ „ „ 4	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌				/								
„ „ „ 5	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌					/							
„ „ „ 6	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌						/						
„ „ „ 7	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	┌							/					
„ „ „ 8	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	┌								/				
„ „ „ 9	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	┌									/			
„ „ „ 10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	┌										/		
„ „ „ 11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	┌											/	
„ „ „ 12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	┌												/

strafsen vorhanden. Hinsichtlich der gegenseitigen Behinderungen im Zugverkehre ist diese Anordnung am günstigsten, denn sie weist die meisten Fahrmöglichkeiten und Streckensperren bei nur 4 Fahrstrafsen auf (Zusammenstellung VI). Dagegen sind die Störungen der Züge durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven oder der letzteren durch die einfahrenden Züge wegen des Zwanges, die Lokomotivgleise aufserhalb der Einfahrgruppe anordnen zu müssen, zahlreicher, als bei einer Anlage, bei der die Streckengleise verbunden sind und die Lokomotivgleise innerhalb der Einfahrgruppe angeordnet werden können*). Für den Bau ist die Anlage verwickelt, und da sie viele Weichen, besonders Kreuzungsweichen, erfordert, für Bau und Erhaltung teuer. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei den Einfahranlagen von Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb.

Die Wahl unter diesen Anordnungen ist nach Rücksichten auf Betrieb, Wirtschaft und Örtlichkeit zu treffen. Der Betrieb fordert genügend Fahrmöglichkeiten und Beschränkung der Fahrbehinderungen. Die Anzahl der in eine Einfahranlage nach Textabb. 1 einlaufenden und zur Umordnung kommenden Züge beträgt entsprechend der Leistung einer Hauptablaufanlage von 5000 Wagen + 10 % für Verkehrsanschwellung und bei durchschnittlichen Zugstärken von 45 Wagen in der Regel nicht mehr als 120 in 24 Stunden. Zur Vermeidung von Stockungen soll eine Einfahranlage, bei der alle Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite einfahren, so viele Gleise erhalten, dafs auf ein Gleis die Einfahrt von durchschnittlich 10 Zügen in 24 Stunden kommt. Man erhält also für 120 Züge Einfahranlagen mit 12 Gleisen. Die Anzahl der in einen Verschiebebahnhof einmündenden Strecken beträgt meist ein bis vier für ein Bahnhofende. Die Einfahrt der Züge, durchschnittlich 5 in einer Stunde, läfst sich mit Ausnahme der Einfahranlage mit zusammengezogenen Streckengleisen nach Textabb. 4 an allen besprochenen Anordnungen befriedigend durchführen. Bei den Einfahranlagen mit selbständigen

*) Nachweisbar durch eine Fahrübersicht in der Art der Zusammenstellung IV.

Streckeneinfahrgruppen müssen aber zur Erreichung genügender Fahrmöglichkeiten und zur Vermeidung des Stellens von Zügen vor den Einfahrsignalen mehr Einfahrgleise angeordnet werden, als bei unbeschränkter Verbindung zwischen Strecken- und Einfahrgleisen erforderlich wäre. Die Erfordernisse des Betriebes müssen also auf Kosten der Güte der Wirtschaft erfüllt werden. Aus diesem Grunde sollte die Verwendung solcher Anlagen möglichst auf die Fälle beschränkt werden, wo die örtlichen Verhältnisse, wie verschiedene Höhenlage der Strecken- und Einfahr-Gleise, Beschränkung in der Führung der Streckengleise und in der Entwickelung der Bahnhofeinfahrten, keine andere Lösung zulassen. Von den Einfahranlagen der Textabb. 3 und 5 ist sowohl hinsichtlich der Fahrmöglichkeiten, als auch der Fahrbehinderungen bei der Einfahrt der Züge die letztere, bei den Verschiebefahrten der Abdrücklokomotiven die erste Anordnung die günstigere. Doch genügt nach Zusammenstellung III bei den in Betracht kommenden gröfsten Verkehrsmengen auch hinsichtlich des Zugverkehres diese Anordnung vollständig, da die Züge nicht nur bei gleichmäfsiger Verteilung von stündlich 5, sondern auch bei Anhäufungen bis zur doppelten Stundenleistung mühelos und ohne gegenseitige Behinderung in den Bahnhof gebracht werden können. Kostspieligere Anlagen mit weiter gehenderer Bewegungsfreiheit für die Leitung der einfahrenden Züge zu schaffen, wäre nicht begründet. Die nach Betriebserfordernis und Sparsamkeit vorteilhafteste Anordnung, besonders für grofse Einfahranlagen mit mehreren Streckengleisen, ist somit für Verschiebebahnhöfe mit Schwerkraft- und mit Lokomotiv-Betrieb die Anordnung I) 2., bei der die Streckengleise verbunden sind, und die Gleise für die Abdrücklokomotiven innerhalb der Einfahrgruppe angeordnet werden können. Die Anordnung der Textabb. 5 ist, weil sie zu verwickelt und teuer wird, für grofse Einfahranlagen ungeeignet, kommt aber, wie noch gezeigt wird, für kleinere Anlagen in Betracht. Durch örtliche Verhältnisse können auch Verbindungen oder Zwischenstufen der beschriebenen Anordnungen, wie Verbindung der Anordnung I) 1. mit I) 2., oder I) 1. mit I) 3. und dergleichen, oder Weichenverbindungen nicht bei allen, sondern nur einem Teile der Gleise in Frage kommen. Jedoch sind solche Anordnungen möglichst zu vermeiden, vielmehr ist immer eine Anlage der Anordnung I) 2. zu erstreben.

A) II. Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.

Bei der Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe sind in Betracht zu ziehen:

1. die Fahrten der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte;
2. die Fahrten der Zuglokomotiven von den Einfahrgleisen nach dem Lokomotivschuppen;
3. auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb aufserdem: die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Hauptablaufpunkte nach der Einfahrgruppe.

Von diesen Bewegungen sind die unter 1. und in Verbindung damit die Fahrten der Abdrücklokomotiven die wichtigeren, denn nächst dem Zug- sollte der Ablauf-Betrieb möglichst ohne Behinderung abgewickelt werden können. Diese Fahrten haben deshalb auch den Vorrang vor den Fahrten der Zuglokomotiven.

II) 1. Anordnung der Gleisanlage für die Ablaufzüge.

Die einfachste Anordnung der Gleisanlage für die Verbringung der Züge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte besteht darin, dafs man die Einfahrgleise in einfache Weichenstrafsen und diese in ein mit dem Hauptablaufpunkte verbundenes Zerlegungsgleis auslaufen läfst. Auf einer solchen Anlage kann aber stets nur ein Zug am Hauptablaufpunkte bereitgestellt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge nach Lösen der Bremsen auf den in starkem Gefälle liegenden Einfahrgleisen leicht an die vorauslaufenden Züge so angereiht werden können, dafs keine Ablaufpausen entstehen, ist diese Beschränkung ohne Einflufs auf den Wagenablauf. Dagegen wird auf den Verschiebebahnhöfen mit Lokomotivbetrieb mit wagerechten oder schwach geneigten Einfahrgleisen, auf denen die Ablaufzüge durch Lokomotiven an den Hauptablaufpunkt, den Rückenscheitel, geschoben werden müssen, die Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlage durch eine solche Anordnung der Gleise eingeschränkt, weil die Zuführung der Ablaufzüge nach dem Rückenscheitel erst erfolgen kann, nachdem die vorausgegangenen Züge vollständig abgelaufen und die Abdrücklokomotiven weggefahren sind. Zur Vermeidung dieser Pausen zwischen den Ablaufzügen müssen an den Hauptablaufanlagen für Lokomotivbetrieb ausnahmslos zwei Zerlegungsgleise angeordnet werden, so dafs auf dem einen Züge bereitgestellt werden können, während auf dem andern Ablauf stattfindet. Bei einer solchen Anordnung wird die Einfahrgruppe hinsichtlich des Zerlegungsgeschäftes in zwei Teile zerlegt, jeder hat sein Zerlegungsgleis. Wechselseitige Benutzung sperrt die eine Zuführung. Diese Beschränkung wird aufgehoben, wenn man die Einfahrgleise durch zweifache Weichenstrafsen mit der Zerlegungsanlage verbindet.

Auf diese Weise können die Züge von zwei neben einander an beliebiger Stelle der Einfahrgruppe angeordneten Einfahrgleisen zu gleicher Zeit nach dem Hauptablaufpunkte gebracht werden. Eine solche wohl kostspieligere Anlage als die mit einfachen Weichenstrafsen gewährleistet die denkbar gröfste Bewegungsfreiheit in der Zuführung der Züge an den Hauptablaufpunkt, und die weitestgehende Beschleunigung des Wagenablaufes und der Entleerung der Einfahrgruppe, also beste Ausnutzung der Gleisanlage und der Mannschaft.

Trotz dieser Vorzüge kann aber nicht gesagt werden, dafs zwei Weichenstrafsen für die Zuführung der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach der Zerlegungsanlage unbedingt nötig seien, weil durch geeignete Mafsnahmen im Betriebe auch bei einfachen Weichenstrafsen befriedigende Zustände erreichbar sind.

(Schluß folgt.)

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 8, Abb. 1 auf Tafel 9, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 10 und Abb. 1 bis 16 auf Tafel 11.

(Fortsetzung von Seite 41.)

II. B) Boston.

B. 1) Die Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafse.

1. a) *Linienführung.*

Die Führung dieser Unterstrafsenbahn, deren Bau besonders durch die Forderung der Beseitigung der in den Stunden stärksten Verkehres besonders hemmenden Gleiskreuzungen am Schnittpunkte der Boylstonstrafse und der Huntington-Avenue veranlafst wurde, geht aus Abb. 1 und 2, Taf. 8 und Abb. 1, Taf. 9 hervor.

Statt des nahe der Haltestelle Parkstrafse geplanten Endpunktes in Schleifenform dürfte die Bahn in das Stadtinnere in Richtung zum Hauptpostamte weiter geführt werden. Die eingeholte Meinungsäufserung der Fahrgäste auf den für den Tunnel in Betracht kommenden Strafsenbahnlinien ergab eine Stimmenmehrheit zu Gunsten des Endpunktes am Platze vor dem Hauptpostamte, dessen Umgebung täglich das Fahrziel einer grofsen Anzahl von Berufstätigen bildet. Durch die Änderungen entstände eine Mehrlänge des Tunnels von 520 m und Mehrkosten von 6,8 Millionen ℳ, da die Weiterführung in den engen winkeligen Strafsen der Altstadt auf grofse Schwierigkeiten stöfst. Die «Boston Transit Commission» will die Frage des Endpunktes zunächst in Schwebe lassen und plant eine vorübergehende Verbindung des neuen Tunnelgleispaares mit dem den Verkehr von der Boylstonstrafse über die bestehende Rampe im öffentlichen Garten zum viergleisigen Tunnel unter der Tremontstrafse führenden Zweige.

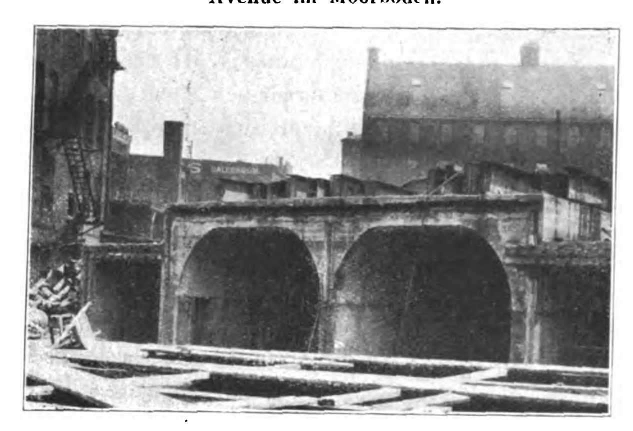
1. b) *Tunnelbau in Moorboden.*

Das ursprünglich tief liegende Gelände der Boylstonstrafse ist durch Anschütten von Sand und Kies bis zu 5 m erhöht worden. Unter der Anschüttung folgen eine mit wenig Lehm vermengte Sand-, dann eine Torfschlamm- und eine stark Wasser führende Sand- und Kies-Schicht, die auf blauem Tone von grofser Mächtigkeit ruht. Wo die Tunnelsohle im Moorboden liegt, wurde eine Holzpfahlgründung ausgeführt, weshalb die Baugrube in voller Tunnelbreite ausgehoben werden mufste.

Grofser Wasserandrang war nahe dem als Ziergewässer belassenen Ablaufe des ehemaligen Sumpfgeländes zu bewältigen. Der Bau des Tunnels an der Kreuzung mit dem Gerinne wurde zwischen Fangdämmen bewirkt, innerhalb deren zwischen eisernen Spundwänden trocken gearbeitet werden konnte. Zur Wasserhaltung dienten zwei grofse Pumpensümpfe, von denen der gröfsere 9 m Durchmesser hatte und 15 m tief war. Auf 10,5 m Tiefe gerammte, schwere, eiserne Spundwände bildeten den Mantel im untern Teile dieses dauernd belassenen Schachtes, der obere Teil war durch eine hölzerne Spundwand gesichert. Gegen die Einwirkung des Moorbodens ist der Beton durch mehrfache Umhüllung mit sehr dichten, in heifse Asphaltmischung getauchten Geweben gesichert, die auf eine dünne Unterlage aus Beton aufgebracht wird.

Die Haltestelle in der Massachusets-Avenue trifft auf Gelände in fremdem Eigentume in ursprünglicher Tiefenlage

Abb. 29. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstrafse in Boston. Ausführung der Haltestelle an der Massachusets-Avenue im Moorboden.



(Textabb. 29). Der Boden mufste durch eingerammte Holzpfähle tragfähiger gemacht werden.

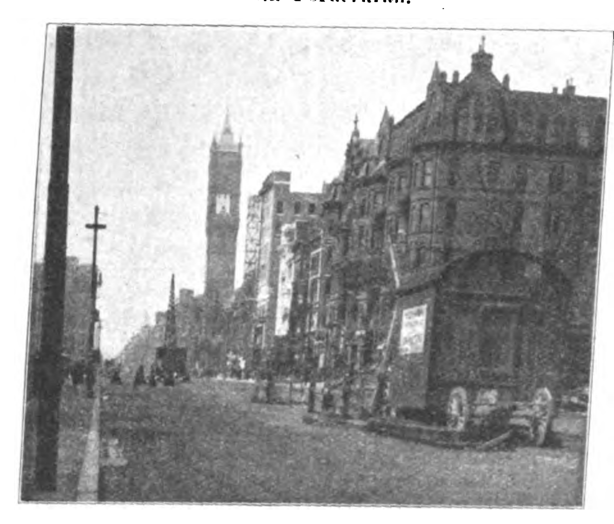
1. c) *Tunnelbau in abgedeckten Schlitzen.*

Für Zwecke der Lüftung hat der Tunnel meist zwischen den Gleisen eine Trennwand, die nur durch Rettungsnischen von 4,5 m Teilung unterbrochen ist und bei grofser Überschüttungshöhe auch aus statischen Gründen angewendet wird. Zwischen je zwei Haltestellen ist eine Lüftkammer mit Windrädern zum Absaugen der durch die fahrenden Züge bewegten Luft angeordnet. Frische Luft strömt durch die Treppenöffnungen der Haltestellen nach.

Zur Verstärkung des Beton dienen in der Decke Rundeiseneinlagen, in den Wänden geriffelte oder gedrehte Quadrateisen. Wo die Nähe der Häuser, die Bodenbeschaffenheit oder der Strafsenverkehr eine grofse offene Baugrube nicht zulassen, werden zuerst die Seitenwände stückweise in Längsschlitzen erbaut, die nach Bedarf durch Holzbohlen abgedeckt werden. Nach Aushub des Erdkernes, gegen den die Wände bis zu ihrem Abbinden gestützt werden, erfolgt der Einbau der Sohle, der Mittelwand und Decke. In der Holzbohlenabdeckung werden kleine Öffnungen frei gemacht, soweit sie zur Einbringung von Beton oder zum Aushube mit Kübeln nötig sind; Textabb. 30 zeigt die dazu verwendeten Förderkräne.

Der Beton wird sehr nafs verarbeitet und nicht gestampft. Zur Schalung benutzt man durch Winkeleisen verstärkte, verschraubbare Bleche von etwa 450 mm Höhe und 1300 mm Länge. Der richtige Randabstand der Eisenbewehrung wird durch auf die Schalung gelegte gebrannte Tonkörper erzielt. Reichliche Längseisen und Drahtverbindungen sind unentbehrlich, um die Quereisen in ihrer Lage zu halten, und Risse in den durch Ausdehnungsfugen begrenzten Stücken zu vermeiden. An den Fugen wird der Zusammenhang des Tunnels

Abb. 30. Bau der Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafse in Boston im abgedeckten Schlitzbaue. Links im Hintergrunde die öffentliche Bibliothek, rechts die alte Südkirche, vorne ein Förderkran.



durch einen eingelegten Bleistreifen gewahrt. Soll die Tunneldecke später mit schweren Gebäuden bebaut werden, so wird sie aus über Mittel- und Wand-Stützen gelegten, breitflanschigen Walzträgern gebildet. Besondere Mafsregeln gegen die Übertragung von Erschütterungen aus dem Betriebe auf benachbarte schwere Bauwerke werden, wenn der Tunnel auf Sand- oder Kies-Boden ruht, nicht für nötig erachtet, doch haben sich seit der Inbetriebnahme des Tunnels durch den Beaconhügel im Zuge der Cambridge-Schnellbahn Klagen wegen Übertragung von Betriebsgeräuschen in die leichten Wohnhäuser ergeben.

Der Scheitel dieses Betontunnels trägt überall eine wenigstens 9 m starke Schicht harten, sandigen, trockenen Tones. Gemäfs den auch sonst gewonnenen Erfahrungen erweisen sich auch hier Kies, Sand und grofse Masse der Bauteile als beste Mittel zur Vernichtung der Schwingungen.

Beim Baue der Haltestelle am Copley-Square (Abb. 3, Taf. 8), zwischen der öffentlichen Bibliothek und der alten Südkirche, waren Verschiebungen dieser Bauwerke im Moorboden zu fürchten. Entlang der Tunnelbegrenzung wurden bis in den Ton reichende, schwere, eiserne «Lackawanna»-

Abb. 31. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstrafse in Boston. Rammen von Lackawanna-Spundwänden bei der öffentlichen Bibliothek.



Spundwände von 11 m Länge gerammt (Textabb. 31) und der Bau der Wände stückweise unter vorläufiger Belassung des Erdkernes durchgeführt. Da am Kirchturme doch noch eine Neigung zu Senkungen bemerkbar war, wurde in den viele Hohlräume aufweisenden Kies- und Sand-Boden Zement eingeblasen, nachdem man vorher durch die Bohrlöcher Wasser eingeprefst und wieder herausgepumpt hatte. Die aufgenommenen Zementmengen waren sehr bedeutend. Sie schwankten zwischen 300 bis 600 Säcken für jedes der in 6 m Teilung angesetzten Bohrlöcher bei 3 bis 4,5 at Luftüberdruck. Die Haltestelle wurde mit einer starken, biegungsfesten Eisenbetonsohle versehen, die in versetzten Streifen von 3,6 m Breite ausgeführt wurde.

Die Haltestellen erhalten 105 m Länge. Die gröfste Steigung im Tunnel beträgt 35 $^0/_{00}$, die der Auffahrrampe 50 $^0/_{00}$. Da die Linienführung schlank ist, kann die gegenwärtig für den Verkehr von Strafsenbahnwagen gröfster Bauart bestimmte Bahn künftig auch für den Verkehr von Schnellbahnzügen, bestehend aus Wagen von 21,5 m Länge und 3,10 m Breite, benutzt werden. Der Betrieb soll im Sommer 1914 eröffnet werden.

B. 2) Die Schnellbahn nach Dorchester.

2. a) *Linienführung.*

Die Linie (Abb. 1 und 2, Taf. 10) wird zunächst vier Haltestellen am Andrew-Platze, nahe dem Broadway, in der Atlantic-Avenue am Südbahnhofe und in der Summerstrafse erhalten. Die zuletzt genannte wird den Umsteigeverkehr mit dem Schnellbahntunnel unter der Washingtonstrafse vermitteln. Durch die bereits im Betriebe befindliche Kreuzungshaltestelle an der Parkstrafse ist der unmittelbare Gleisanschlufs an den Cambridge-Schnellbahntunnel hergestellt, und der Umsteigeverkehr mit den Strafsenbahnwagen des Tunnels unter der Tremontstrafse ermöglicht. Die in der Winterstrafse zwischen der Tremont- und Washington-Strafse tief liegende Strecke ist vollendet. Statt den Raum zwischen dem Tunnelrücken und der Strafse mit Erde aufzufüllen, wurde durch Einschaltung einer Zwischendecke ein ziemlich grofser, trockener Hohlraum gewonnen, über dessen Nutzbarmachung noch nicht entschieden ist. Im weitern Verlaufe der Linien sind gröfsere bauliche Schwierigkeiten zu gewärtigen, besonders nahe dem Südbahnhofe, wo der Tunnel unter der Haltestelle der Hochbahn geführt werden mufs, sowie bei der als doppelter, eiserner, mit Beton ausgefütterter Röhrentunnel geplanten Unterfahrung des Fort Point Schiffkanales, der Absenken der Gleise bis auf etwa 20 m unter das angrenzende Gelände bedingt. Da der Tunnel auch weiter nahe diesem Gewässer in sandigem Schottergrunde verlaufen wird, wird die Wasserhaltung bedeutende Kosten verursachen.

2. b) *Die Unterfahrung des Schnellbahntunnels in der Washingtonstrafse.*

Die Unterfahrung zweier Gleise und zweier Verbindungsgänge mufste ohne Störung des starken Zugverkehres durchgeführt werden. Die Abb. 4 bis 7, Taf. 8 zeigen das angewendete Verfahren. Zunächst wurden die vorhandenen Querschwellen durch längere, eng liegende ersetzt, und diese dann vorübergehend durch aufserhalb des auszuführenden Tunnels gelagerte I-Träger gestützt. Die Träger erlaubten eine vorübergehende geringe Hebung der Gleise, wodurch Raum für den Einbau der dauernd belassenen niedrigen I-Träger

gewonnen wurde, die das dünne Betongewölbe verstärken sollen. Vom Gewölbe wurde der die Gleislast tragende Teil ohne Zusammenhang mit dem übrigen ausgeführt, die Fugen wurden mit Paraffin vergossen. Zur Übertragung der Lasten der Mittel- und Bahnsteig-Stützen des obern Tunnels dienen an die Stützenfüße angeschraubte und später mit Beton umhüllte Walzträger. Wegen der Beengtheit des Raumes und der mit der Ausführung verbundenen Gefahren stellen die Unterführung des Schnellbahntunnels unter der Washingtonstraße und die der Haltestelle Parkstraße des Tunnels unter der Tremontstraße sehr bemerkenswerte Leistungen dar.

Die neue Haltestelle an der Parkstraße ist zweckmäßig ausgestattet worden; den aus Cambridge ankommenden Fahrgästen stehen besondere Außenbahnsteige und von diesen zur Straße führende Fördertreppen zur Verfügung, die eine kann 7000 Fahrgäste in der Stunde auf 11 m, die andere 10800 Fahrgäste auf 8,8 m Höhe heben. Die elektrischen Triebmaschinen leisten 25 und 35 PS. Verbindungstreppen führen zu den Bahnsteigen der Haltestelle des Straßenbahntunnels empor.

Waschräume und Aborte für die Fahrgäste und Angestellten, öffentliche Fernsprechanlagen, Zeitungsverkaufsstellen und Kammern für Feuerlöschgeräte vervollständigen die Ausrüstung.

2. c) *Tiefergründungen.*

Der Bau der Haltestelle in der Summerstraße begegnete bei der Straßenbreite von nur 18 m bedeutenden Schwierigkeiten. Da die Haltestelle die volle Breite zwischen den Gebäudefluchten in Anspruch nimmt (Abb. 3 und 4, Taf. 10) und die Tunnelsohle 13 m tief liegt, müssen die schwer belasteten Grundpfeiler aller benachbarten Gebäude vor Ausführung des

Abb. 32. Bau der Schnellbahn nach Dorchester in Boston. Ausführung der Tiefergründungen in der Summerstraße unter Holzabdeckung.



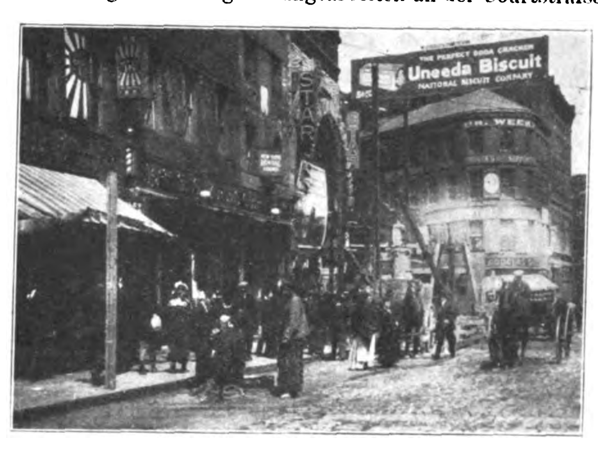
Tunnels bis unter dieses Maß vertieft werden. Diese, unter Holzabdeckungen, fast ohne Verkehrstörung vorgenommenen Tiefergründungen gehören zu den schwierigsten beim Baue von Untergrundbahnen zu lösenden Aufgaben (Textabb. 32). Die abzufangenden Pfeilerlasten betragen 200 t und mehr.

Der Boden besteht in größeren Tiefen aus knetbarem blauem Tone, darüber aus Wasser führenden Sand- und Kies-Schichten. Nach der Tiefergründung erfolgt der Einbau der Widerlager. Auch hier werden keine im Betriebe befindlichen Gasrohre in den Baugruben geduldet. Die Verlegung der zahlreichen im Straßenkörper befindlichen privaten Leitungen ist von den Unternehmern auf eigene Kosten zu bewirken. Auch leistet die Stadt keine Entschädigung für zu beseitigende häufig zwei und drei Stockwerke tiefe, Straßengründe in Anspruch nehmende Kellerräume, die mit Vorliebe für Geschäftszwecke benutzt werden, da deren Anlage bisher kostenlos gegen jederzeitigen Widerruf gestattet war.

Die «Boston Transit Commission» vergibt die Bauarbeiten nach öffentlicher Ausschreibung zu Einheitspreisen; Eisen, Zement, Rohre für die Kanäle und die Mittel für die wasserdichte Umhüllung stellt sie selbst.

Die Bauarbeiten für die Weiterführung des Ost-Boston-Tunnels in der Richtung der Courtstraße sind in Angriff genommen. Auch hier sind verschiedene Tiefergründungen erforderlich (Textabb. 33).

Abb. 33. Bau der Verlängerung des Ost-Boston-Tunnels. Ausführung der Tiefergründungsarbeiten an der Courtstraße.



Die neu zu schaffende Haltestelle am Bowdoin-Platze wird eine Umkehrschleife für die von Ost-Boston kommenden Wagen aufweisen, in Richtung nach Cambridge erhält sie durchgehende Gleise.

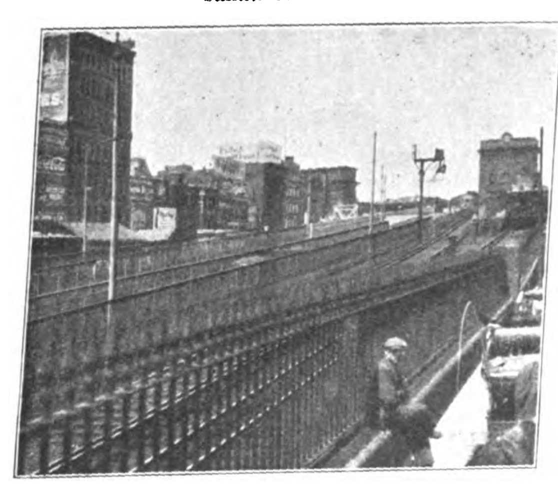
B. 3) Verbesserungen im Verkehrsnetze.

Nach Ausführung der kurzen Verlängerung wird der Ost-Bostontunnel die Durchfahrt von aus Cambridge kommenden Straßenbahnwagen nach Ost-Boston ermöglichen, womit auch die Umwandelung der gegenwärtig die Verkehrsleistung beeinträchtigenden Haltestelle an der Courtstraße in eine Durchgangshaltestelle verbunden ist. Der Verkehr dieses Tunnels wird aber auch dann hinter dem der in Durchmessern liegenden Schnellbahnlinien zurückstehen. So ist die Untergrundschnellbahn nach Cambridge trotz der kurzen Betriebsdauer seit 1912, und obwohl sie die Geschäftstadt noch nicht durch-

quert, bereits zu einem vielbenutzten Verkehrsmittel geworden, das mit der Fortführung nach Dorchester noch gewinnen mufs.

Sehr lebhafter Austausch des Verkehres findet an der Umsteigestelle zum Nordbahnhofe statt, wo die beiden aus dem Tunnel unter der Washingtonstrafse kommenden Schnellbahngleise und zwei durch den Tunnel unter der Tremontstrafse führende Strafsenbahngleise von Süden kommend zur Hochbahn ansteigen (Textabb. 34), und sich nach Norden nach

Abb. 34. Auffahrtrampe für die Tunnelgleise unter der Tremont- und Washington-Strafse zum nördlichen Hauptbahnhofe in Boston.



Charlestown und nach Ost-Cambridge fortsetzen. Von hier gehen auch die Pendelzüge der über die Atlantic-Avenue laufenden Hochbahnzüge aus.

An dieser Stelle möchte der Verfasser dem Oberingenieur S. Davis und den Ingenieuren der «Boston Transit Commission» G. H. Stearns und W. W. Lewis für die bereitwilligst erteilten Auskünfte verbindlichst danken.

II. C) Philadelphia.

C. 1) Verkehr und Geldbeschaffung.

Die Entwickelung der Einwohnerzahl und der Zahl der Fahrgäste im Ortverkehre erfolgt nach Zusammenstellung I stetig.

Zusammenstellung I. Einwohner.

Jahr	Bevölkerung	Zunahme in 10 Jahren
1860	664 000	—
1870	800 000	136 000
1880	1 022 000	222 000
1890	1 280 000	258 000
1900	1 600 000	320 000
1910	1 941 000	341 000

Zusammenstellung II. Verkehr.

Jahr	Anzahl der Fahrten eines Einwohners
1890	159
1900	220
1910	258
1912	274

Die Ausdehnung der Stadt ist nach allen Richtungen unbehindert, sie ist darin Neuyork, Boston und Chikago überlegen, deren Besiedelung durch Wasserflächen in einzelne Richtungen gedrängt wird. Dieser Umstand mag viel dazu beigetragen haben, dafs Philadelphia die günstigsten Wohnverhältnisse unter allen Grofsstädten aufweist, nur 5,2 Einwohner oder 1,1 Haushalte kommen auf ein Haus, in Neuyork, Manhattan und Bronx 26,5, in Brooklyn 11,1, in Chikago 8,9 und in Boston 7,9 Einwohner; in Europa sind die Verhältnisse nicht annähernd so günstig. Von den Einwohnern Philadelphias wohnen nahezu 1,5 Millionen innerhalb eines Kreises von 8 km Halbmesser. Vom Geschäftsviertel als Mittelpunkt entspricht dem Kreisumfange eine Fahrzeit von 40 Minuten auf der Strafsenbahn. Nur in Richtung der einzigen Schnellbahnlinie, von Vorortstrecken der Fernbahnen abgesehen, liegt die Besiedelungsgrenze dank der gröfsern Fahrgeschwindigkeit weiter draufsen. Diese einzige Schnellbahnlinie tritt jedoch hinter dem über 900 km Gleis umfassenden Strafsenbahnnetze zurück und dient nur einem kleinen Teile der Bevölkerung (Abb. 1, Taf. 11).

Bei 23,5 km Gleislänge wurden im Jahre 1912 35 Millionen Fahrgäste befördert. 22 Schnellbahnfahrten gegenüber 252 Fahrten mit der Strafsenbahn auf den Kopf der Bevölkerung ist für eine amerikanische Grofsstadt ein ungünstiges Verhältnis. Die einsichtige Stadtverwaltung Philadelphias fürchtet deshalb das Zurückbleiben der Stadt im wirtschaftlichen Wettbewerbe und eine Verschlechterung der noch vorbildlichen Wohnverhältnisse, wenn nicht bald für eine schnellere Verkehrsabwickelung gesorgt wird. Zur genauen Untersuchung der einschlägigen Fragen wurde kürzlich ein städtisches Schnellverkehrsamt errichtet und A. Merrit Taylor im Mai 1912 zum Leiter bestellt. Schon im Sommer 1913 legte Taylor einen ausgezeichneten Bericht über die Notwendigkeit und Durchführbarkeit neuer Schnellbahnen vor, bei dessen Ausarbeitung ihm die erfahrenen Ingenieure Ford, Bacon und Davis zur Seite standen. Die Vorschläge fufsen auf den Ergebnissen umfassender und sorgfältig verarbeiteter Verkehrszählungen, die vom 14. Oktober bis 18. November 1912 auf den Strafsenbahnlinien, der Schnellbahn und den Vorortstrecken der Fernbahnen durchgeführt wurden. In jedem fünften Strafsenbahnwagen jeder Linie waren den ganzen Tag zwei Bedienstete beschäftigt, den Einsteigort, die Zeit, das Reiseziel und den Verkehrsweg der Fahrgäste festzustellen. Textabb. 35 zeigt

Abb. 35. Zählkarte für Verkehrszählungen in Philadelphia.

17th + 18th LINE
City of Philadelphia
TRANSIT COMMISSIONER'S OFFICE
ON AT STREET CORNER No. 12
SECTION No. 12
North BOUND
PASSENGER COUNT RECORD
COLLECTED FROM PASSENGER — ¢ E T D
ISSUED TO PASSENGER — — — E T
LEAVING TIME 5:13 A. M.
DESTINATION Delaware — ST. AVE. 52
DESTINATION SECTION NO. 14B
STOP No.
BY EXCHANGE OR TRANSFER TO — LINE —
No. 14587 PLEASE KEEP THIS SLIP UNTIL COLLECTED No. 14587

in zwei Dritteln der Gröfse ein Beispiel der verwendeten Zählkarten, von denen 284000 auszufertigen waren. Diese Verkehrsbeobachtung zählt somit zu den gröfsten, jemals durchgeführten. Die Angaben der Zählkarten wurden durch Ausstanzen von Löchern auf Pappstreifen übertragen (Textabb. 36).

Abb. 36. Pappstreifen zur maschinellen Auswertung der Ergebnisse von Verkehrszählungen in Philadelphia.

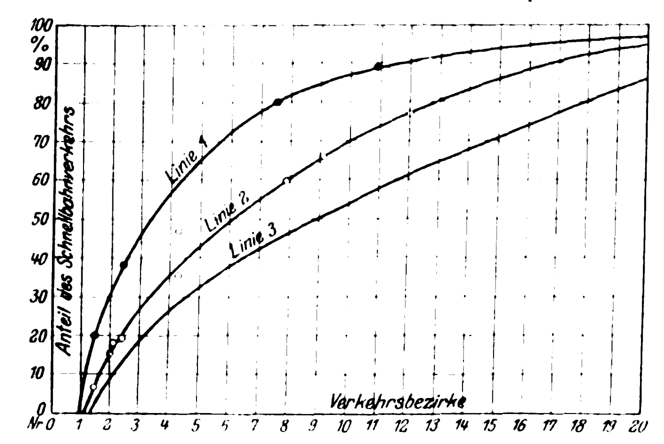
Line No. — Direction (N, S, E, W) — A.M., P.M. — Time — Street Corner Origin — Section Origin — Class-Fare — Ret. Issued — Street Corner Destination — Section Destination — Line Destination

10808 — TRANSIT COMMISSIONER, PHILADELPHIA

Für die Zählung teilte man die Stadtfläche in 113 Geviertbezirke von 1,6 km Seite ein. Mit elektrisch betriebenen Ordnern sonderte man die Streifen zunächst nach in den einzelnen Zählbezirken entspringenden Fahrten, weiter alle in einem bestimmten Zählbezirke beginnenden Fahrten nach den Fahrtzielen. Das Ergebnis war eine verläfsliche Übersicht über die Verkehrsbeziehungen der 113 Bezirke, niedergelegt in ebenso vielen Stadtplänen, in die die aus jedem Verkehrsbezirke ausstrahlenden Verkehrsmengen eingezeichnet waren. Gleichgerichtete Verkehrstrahlen verschiedener Bezirke, zu Bündeln zusammengefafst, ergaben eine Übersicht der wichtigsten Verkehrströme.

Aus diesen Ergebnissen waren Verkehrschätzungen für die geplanten Schnellbahnlinien abzuleiten. Da die Bedeutung der neuen Schnellbahnlinien vornehmlich in ihrer gegenüber der Strafsenbahn verdoppelten Geschwindigkeit beruht, war festzustellen, welche Anziehungskraft sie auf die Bevölkerung voraussichtlich ausüben würden. Die Schnellbahn in der Markt-Strafse bot hierfür Anhalte. Für diese Linie konnte

Abb. 37. Schaulinien für die Verkehrsteilung zwischen den Strafsen- und Schnellbahnen in Philadelphia.



man im Stadtplane alle Flächen eingrenzen, für die ihre Benutzung gegenüber den Strafsenbahnen eine Zeitersparnis im Verkehre mit dem Geschäftsviertel ergibt. Textabb. 37 zeigt die daraus abgeleiteten Schaulinien für die Verkehrsteilung zwischen in Wettbewerb stehenden Strafsen- und Schnell-Bahnen. Am gröfsten ergibt sich der Anteil der Schnellbahn am ganzen Verkehre dann, wenn Einsteigestelle und Fahrziel unmittelbar an der Bahnlinie liegen, Schaulinie 1, Textabb. 37. Bei ein- oder zweimaligem Umsteigen zwischen Strafsen- und Schnell-Bahnen sinkt der Zeitgewinn bei der Benutzung der Schnellbahn und damit ihre Anziehungskraft auf die Fahrgäste, Schaulinien 2 und 3, Textabb. 37.

Mit Hülfe dieser Schaulinien und der Zeitersparnisflächen konnte man die Verkehrsmenge ermitteln, die den geplanten Schnellbahnen voraussichtlich zugefallen wäre, wenn sie zur Zeit der Verkehrszählung schon im Betriebe gewesen wären, und darauf die Einnahmenschätzung aufbauen.

Die für den sofortigen Bau mit der Betriebseröffnung bis 1918 vorgeschlagenen Schnellbahnlinien sind aus Abb. 2, Taf. 11 mit den für sie ermittelten Zeitflächen ersichtlich. Ihre ganze Länge beträgt 22 km Bahn und 57 km Gleis. Die wichtigste ist die Nord-Süd-Untergrundbahn im Zuge der Broadstrafse mit 10 km Länge nach Norden, 6 km nach Süden. Ihre viergleisige Stammstrecke gabelt sich in zwei als Hochbahnen geplante Äste. Um genügende Verteilung der Fahrgäste aus den Wohngebieten im Geschäftsbezirke zu erreichen, wird im Geschäftsviertel eine zweigleisige Verteilungschleife vorgeschlagen, die in der südlichen Broadstrafse bis zum Delaware-Flusse, das letzte Stück in offenem Einschnitte, fortgeführt werden soll. Das Verkehrsgebiet der vorhandenen Schnellbahn in der Marktstrafse soll durch eine an ihr östliches Ende anschliefsende, von der »Philadelphia Rapid Transit-Gesellschaft« zu erbauende Hochbahn nordöstlich bis in den Stadtteil Frankford erweitert werden. Aufserdem soll eine Hochbahn nach Darby, im Sudwesten der Stadt geführt, und da die Leistungsfähigkeit der Schnellbahn in der Marktstrafse jetzt nur zur Hälfte ausgenutzt wird, vorläufig an diese Bahn angeschlossen werden. Für später wird die selbständige Weiterführung der Darbylinie durch die Chestnutstrafse und unter dem Delawareflusse nach der Stadt Camden erfolgen.

Die Kosten für Bau und Ausrüstung der drei Linien sind auf 241 Millionen *M* veranschlagt. Es wird empfohlen, die Stadt möge die Kosten des Rohbaues der Untergrundbahn in der Broadstrafse mit 146 Millionen *M* selbst tragen, während die Philadelphia-Verkehrsgesellschaft hierzu die Ausrüstung beisteuern und die Kosten der Hochbahnen nach Darby und Frankford im Betrage von 96 Millionen *M* ganz aufbringen soll. Demnach wird eine Vereinbarung über den Bau und Betrieb des Schnellbahnnetzes mit dieser das Strafsenbahnnetz beherrschenden Gesellschaft empfohlen. Nur wenn die Gesell-

schaft unannehmbare Bedingungen stellen sollte, wäre ein unabhängiges Schnellbahnnetz ganz aus städtischen Mitteln zu erbauen. Das Zusammenwirken mit der Gesellschaft erscheint aber, abgesehen von der Ausschaltung etwaiger Schadenersatzansprüche schon deshalb richtig, weil sie den ganzen Strafsenbahnverkehr leitet und die geplanten Schnellbahnen ohne Zusammenwirken mit ihr zu einem wirtschaftlichen Mifserfolge führen müfsten. In Städten mit dünner Besiedelung müssen sich die Schnellbahnen auf das zur Verkehrsbeschleunigung erforderliche Mafs beschränken, und sich durch den Umsteigeverkehr mit Strafsenbahnen in den äufseren Stadtteilen den nötigen grofsen Zulauf sichern. Hierzu sind Vereinbarungen über Umsteigefahrscheine und die geeignete Heranführung speisender Strafsenbahnlinien an die Schnellbahnhaltestellen erforderlich, Mafsnahmen, die bei Abhängigkeit aller Verkehrsmittel von einer Verwaltung am leichtesten durchzuführen sind, wie in Boston. In Neuyork fehlen Umsteigeberechtigungen zwischen Strafsen- und Schnell-Bahnen in gröfserm Umfange. Wenn das Ergebnis der Schnellbahnen trotzdem günstig ist, so liegt dies an dem besonders starken Verkehrsbedürfnisse, den langen Reisewegen und der ziemlich dichten Besiedelung in Manhattan und Bronx. Welcher Art die anzustrebenden Vereinbarungen sein müssen, um den Vorteil der Stadt genügend zu wahren, und doch Geldgeber heranzuziehen, dafür geben die letzten Schnellbahnverträge für Neuyork Nr. 3 und 4 vom 19. März 1913 mustergültige Beispiele. Für Philadelphia sind nur noch ergänzende Bestimmungen für den Wechselverkehr mit den Strafsenbahnen nötig.

Um die Stadt zur Aufbringung der für den Bau der Untergrundbahn erforderlichen Geldmittel zu befähigen, mufste durch ein neues Gesetz vom Juni 1913 die zulässige Schuldengrenze von bisher 7 auf 10 % des Schätzungswertes des steuerpflichtigen Grundeigentumes gesetzt werden. Die Schuldverschreibungen sollen tunlich mit Tilgung in 50 Jahren ausgegeben werden. Vom Baue der Schnellbahnen erwartet man bedeutende Wertsteigerungen des Geländes, und in höheren Steuererträgen einen Gegenwert für die von der Stadt zu bringenden Opfer. Die Gesetzvorlagen bedürfen noch der endgültigen Genehmigungen*). Da die Untergrundbahn in der Broadstrafse rechnungsmäfsig nach dreijährigem Betriebe erst 2,9 % Verzinsung ergeben wird, erscheint die Mitwirkung der Stadt bei der Geldbeschaffung unentbehrlich. Günstiger liegen die Verhältnisse für die Hochbahnen nach Darby und Frankford, die bei niedrigen Anlagekosten schon 1921 6 % Zinsen erwarten lassen. Zwischen dem städtischen Verkehrsamte und der Strafsenbahngesellschaft finden Verhandelungen statt, wobei anfänglich die Meinungen noch weit auseinander gingen. Die Strafsenbahngesellschaft glaubte freies Umsteigerecht zwischen den Strafsenbahnen überhaupt nicht, zwischen diesen und den Schnellbahnen nur aufserhalb des Geschäftsviertels einräumen zu können, da sie gegenwärtig für das Umsteigen zum Einheitsfahrpreise von 21 Pf noch einen Zuschlag von 12,6 Pf erhebt und auf diese Mehreinnahme nicht verzichten kann. Auch für den beschränkten freien Umsteigeverkehr verlangt sie von der Stadt Schadloshaltung. Die Stadt solle auch noch die Kosten der Ausrüstung der städtischen Untergrundbahnen tragen, die Hochbahn nach Darby auf ihre Kosten bauen und für etwaige Verminderung der Einnahmen der Gesellschaft aus Anlafs der Betriebseröffnung der neuen Schnellbahnen aufkommen. Spätere Überschüsse sollen nicht im Verhältnisse der beigesteuerten Geldmittel, sondern hälftig geteilt werden.

Die Einigung zwischen den Standpunkten des städtischen Verkehrsamtes und der Gesellschaft ist erfolgt. Die bestehenden Strafsenbahnen, die Schnellbahn in der Marketstrafse und die neuen Schnellbahnen werden einheitlich betrieben werden; zwischen diesen Verkehrsmitteln wird zum Einheitspreise von 21 Pf fast durchweg frei umgestiegen werden können, so dafs die Strafsenbahnen als Zubringer der Schnellbahnen wirken. Die neuen Schnellbahnen werden Eigentum der Stadt sein, die für sie 191 Millionen ℳ aufwenden soll, die Gesellschaft steuert für die Ausrüstung der Linien 51 Millionen ℳ bei, die Inhaber der Genehmigung eines Tunnels unter dem Delaware-Flusse nach Camden wenden 25 Millionen ℳ auf. Dieser Tunnel wird für 12,6 Pf Zuschlag im Zusammenhange mit der Schnellbahn in der Marketstrafse betrieben. Die Stadt hat sich das Recht gewahrt, von der Gesellschaft den Betrieb städtischer Erweiterungen des Netzes zu verlangen, wobei sich die Gesellschaft der Entscheidung des Ausschusses für öffentliche Betriebe fügen mufs, die Stadt darf die Bücher der Gesellschaft prüfen. Der Gesellschaft wird ihr bisheriger Betriebsgewinn verbürgt, auch ist ihr gestattet, 6 % ihres Beitrages vorweg abzuziehen, ehe der Zinsendienst des städtischen Beitrages beginnt. Überschüsse werden im Verhältnisse der beigesteuerten Summen aufgeteilt. Für die nächsten Jahre werden der Gesellschaft Begünstigungen in städtischen Steuern und in der Tilgung ihrer Schulden gewährt. Der Vertrag soll 50 Jahre dauern; wenn er zur Annahme kommt, wird sich in Philadelphia ein Zusammenwirken von Strafsen- und Schnell-Bahnen ergeben, wie es kaum im vorbildlichen Boston besteht.

C. 2) Technische Einzelheiten.

Auf den geplanten Linien soll Schnellverkehr mit Zügen geleistet werden. Die meisten Strafsen der Stadt sind sehr schmal und können nur ein Strafsenbahngleis aufnehmen (Textabb. 38). Hierdurch entstehen im Geschäftsviertel zahlreiche störende Gleiskreuzungen, die die Leistungsfähigkeit der Strafsenbahnen herabmindern und beispielsweise in Boston bei der Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafse dazu führten, den Strafsenbahnverkehr teilweise in den Untergrund zu verlegen. Der Bericht von Taylor sieht jedoch in Anbetracht der geringen Leistungsfähigkeit der Unterstrafsenbahnbetriebe nur Untergrundschnellbahnen vor.

Für die Tunnel werden 3,66 m Gleisteilung und 3,66 m Höhe empfohlen. Da in den belebten Strafsen unter zeitweiliger Holzabdeckung gebaut werden soll, wird der Tunnel vorteilhafter aus Beton mit Trägereinlagen, als in Eisenbeton zu errichten sein. In der Linienführung erweist sich das im Kreuzungspunkte der zwei wichtigsten Strafsenzüge liegende

*) Bei den Wahlen am 4. November 1913 fand die Absicht der Stadt, für den Bahnbau eine Anleihe von 36 Millionen ℳ aufzunehmen, die Billigung.

Abb. 38. Chestnutstrafse in Philadelphia.

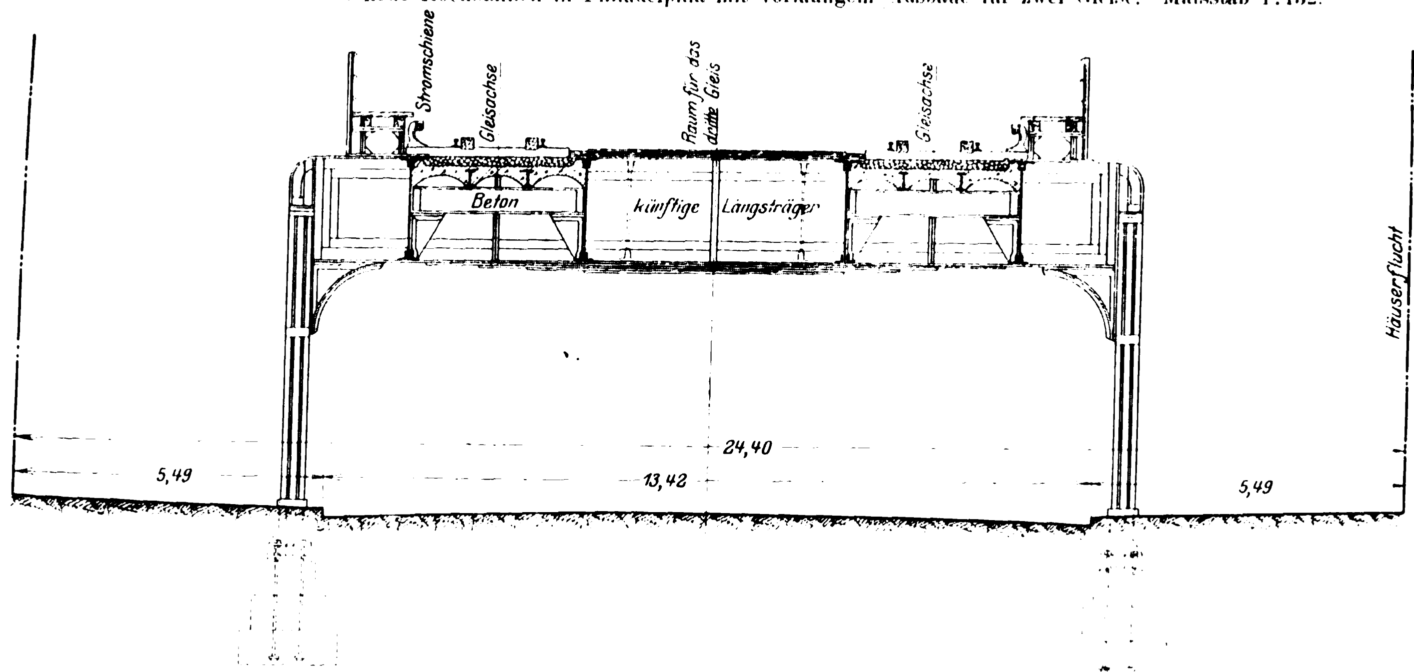


Abb. 39. Östliche Marktstrafse mit Blick gegen das Rathaus in Philadelphia.



Rathaus (Textabb. 39) recht hinderlich. In den Tunneln wird das Gleis unter Vermeidung eines Schotterbettes auf kurzen Querschwellen gelagert*), auf den Hochbahnen eine schalldämpfende Fahrbahntafel mit Schotterbett durchgeführt werden (Textabb. 40). Nach den Erfahrungen in Neuyork wird wasserdichte Umhüllung nur im Grundwasser angewendet werden, um

Abb. 40. Entwurf für neue Hochbahnen in Philadelphia mit vorläufigem Ausbaue für zwei Gleise. Mafsstab 1:132.



die Wärmeabgabe an das anliegende Erdreich nicht zu beeinträchtigen. Die Notwendigkeit ausgiebiger Tunnellüftung wird erkannt, doch von der Anordnung von Zwischenwänden zwischen den Gleisen zur Begünstigung der Saugwirkung der fahrenden Züge abgesehen.

Nach Möglichkeit will man die aus den Luftschächten austretende Luft nicht durch die Gitter in den Fufswegen frei ausströmen lassen, sondern in den Häusern über die Dächer führen.

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

In den Haltestellen des viergleisigen Tunnels werden zur Erleichterung des Überganges zwischen den Fernschnell- und den Nah-Zügen Inselbahnsteige ausgeführt werden. Die gegengleiche Anordnung (Abb. 3 bis 7, Taf. 11) erlaubt den Ausbau von ursprünglich zwei auf vier Gleise in einfacher Weise. In den engen, 15,5 m breiten Strafsen, in denen die Verteilungschleife verläuft, wird die getrennte Führung der Gleise in eingleisigen Tunneln erforderlich. Hier und in den 18 m breiten Strafsen ist eine Beeinträchtigung der Fufswegflächen durch den Einbau der Treppen nur zulässig, wenn in den benachbarten Häusern im Erdgeschosse Räume erworben und als

Laubengänge für den öffentlichen Verkehr nutzbar gemacht werden (Abb. 8 bis 16, Taf. 11).

Als Betriebstrom wird, wie bei der Unterpflasterbahn in der Marktstrafse, Gleichstrom von etwa 650 V Spannung und Zuführung durch eine dritte Schiene in Anwendung kommen.

Herr M. A. Taylor, Leiter des Verkehrsamtes der Stadt Philadelphia, hatte die Liebenswürdigkeit, zur Zeit der Bearbeitung seines ausgezeichneten Verkehrsberichtes in den Diensträumen und im Gelände alle erbetenen Auskünfte zu erteilen, wofür ihm der Verfasser an dieser Stelle verbindlichst dankt.

(Schluß folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Welttagung der Ingenieure in San Franzisco.*)

Der Ausschufs für die Welttagung der Ingenieure im September 1915, San Franzisco, Foxcroft Building, teilt uns mit, dafs zwar die Tagung der Elektrotechniker auf unbestimmte Zeit verschoben sei, dafs aber die Tagung der Ingenieure abgehalten werde, und dafs der bisherige Erfolg der Vorbereitungen einen erspriefslichen Verlauf verspreche. Einem Ersuchen des Ausschusses nachkommend, geben wir unseren Lesern hiervon Kenntnis. Der Ausschufs ersucht um recht frühzeitige Einsendung der Beiträge.

*) Organ 1914, S. 322.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiv-Steuerung nach Marshall.

(Engineer, Juni 1913, S. 647. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abbildung 5 auf Tafel 10.

Die Quelle bringt die ausführliche Untersuchung einer vereinfachten Lokomotiv-Steuerung, bei der die von einer aufsermittigen Scheibe auf der Kurbelachse angetriebene Steuerschubstange in einem schwenkbaren Lenker a geführt ist. Die Anordnung an einer 2 B 1-Lokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn zeigt Abb. 5, Taf. 10. Die Steuerung bewirkt schnelle Eröffnung und schnellen Abschlufs, sie gestattet die Einstellung des Schiebers derart, dafs die Dampfverteilung auf beiden Seiten gleich wird, und läfst sich ohne weitere Zwischenglieder bei beliebiger Lage der Schieberachse und bei jeder Achsanordnung verwenden. Die Wirkung ist in der Quelle durch Zahlentafeln und ein Schaubild der Schieberöffnungen bei verschiedenen Füllungen erläutert.

A. Z.

Signale.

Lokomotiv-Signalanzeiger von Lacroix.

(Génie civil 1913—1914, Band LXIV, Nr. 5, 29. November 1913, S. 93. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 8.

Der von dem amerikanischen Ingenieur F. Lacroix erfundene Lokomotiv-Signalanzeiger wurde zuerst 1905 auf einer eingleisigen Linie der Staten-Island-Schnellbahn in Neujersey geprüft und mit Erfolg vervollkommnet. Bei dieser Einrichtung hat eine der beiden Schienen stromdichte Stöfse I (Abb. 10, Taf. 8) an den Enden der Blockstrecken, die andere Schiene D geht durch und dient den verschiedenen Schienenströmen als gemeinsamer Pol. Diese Schienenströme werden von Stromspeichern B aus drei in Reihe geschalteten Zellen geliefert, jeder ihrer Stromkreise enthält eine ungefähr 150 m lange, auf stromdichten Stützen ruhende Anschlagschiene T neben dem Gleise 300 m hinter dem Eingange der Blockstrecke, einen bei 4 O wirkenden Magnetschalter S und einen Widerstand R_1 von 300 O.

Die Lokomotive hat einen Nebenschlufs-Stromerzeuger A (Abb. 11, Taf. 8) für 110 V und 2 Amp, der Strom wird durch einen Widerstand R_2 von 300 O auf 1,5 Amp bei 45 V geschwächt. Im äufsern Stromkreise liegen ein Ausschalter M für höchste und niedrigste Spannung, Sicherungen von 2 Amp und der einen Widerstand von 30 O bietende Elektromagnet E. Der Anker V' dieses Elektromagneten wird durch den Steuerhebel des in die Bremsleitung eingeschalteten Ventiles V gebildet, so dafs er vom stromlos gewordenen Elektromagneten E losgelassen und auf seine Stütze zurückgefallen das Ventil V öffnet, das die Prefsluft durchläfst, die die Bremsen der Reihe nach anlegt, nachdem sie die Lärmpfeife W hat ertönen lassen. Die Stromunterbrechung bewirkt auch das Erlöschen der sonst ständig leuchtenden Lampe L von 8 Kerzen bei 50 V. Der Lokomotivführer wird so durch ein sichtbares und ein hörbares Signal benachrichtigt, dafs der Zug halten will, was er beliebig verhindern kann.

Der Stromerzeuger wird von einer Dampfturbine getrieben, mit der er unmittelbar gekuppelt ist; der Dampf wird dem Lokomotivkessel entnommen.

Die Enden der Wickelungen F und F' der Feldmagnete sind durch den Lokomotivrahmen bei G und G' geerdet, wodurch der Erreger-Stromkreis des Stromerzeugers geschlossen wird. In diesem Stromkreise liegen der Widerstand R_2 von 300 O, ein Gleitschuh am Arme h, der mit dem auf der Seite des Tenders angebrachten Blocke c verbunden ist, ein Messerschalter K und sein Anschlag f. Die Teile K, R_2 und f liegen unmittelbar über dem Gleitschuhe in einem Steuerkasten und sind mit dem Gleitschuhe durch ein Gestänge aus ungefähr 20 mm dickem Eisen verbunden.

Wenn der Gleitschuh auf die Anschlagschienen am Eingange der verschiedenen Blockstrecken kommt, wird er zurückgestofsen und betätigt durch das erwähnte Gestänge den Messerschalter K, der den Strom über den Widerstand R_2 der Lokomotive unterbricht, und ihm einen neuen Weg über den Bremsschuh, die Anschlagschiene T (Abb. 10, Taf. 8), den Magnetschalter S, den Widerstand R_1 des Gleises, der den Widerstand R_2 der Lokomotive ersetzt, die gemeinsame Schiene D und den Lokomotivrahmen bietet.

B—s.

Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentrice.

(Génie civil 1913—1914, Band LXIV, Nr. 4, 22. November 1913, S. 75. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 10.

Der auf einer Strecke der London- und Südwest-Bahn mit Erfolg geprüfte Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentrice enthält in den Blockstellen an den Verbindungen I (Abb. 6, Taf. 10) je zweier benachbarter, stromdicht getrennter Blockstrecken einen kleinen, durch eine äufsere Leitung B mit Wechselstrom gespeisten Abspanner A, dessen zweite Wickelung mit den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist, und einen durch dieselbe Leitung B gespeisten Abspanner C, in dessen ersten Stromkreis ein Stromöffner eingeschaltet ist, der durch eine mit den Schienen der vorliegenden Blockstrecke verbundene Spule D betätigt wird. Die zweite Wickelung des Abspanners C bildet einen Teil eines Stromkreises E von hoher Schwingungszahl, der eine Sicherung, einen regelbaren Widerstand und einen Selbstregler enthält und mittels eines Wellenerregers F von Oudin mit einem Drahte G zwischen den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist.

Wenn eine Blockstrecke frei ist, ist die Spule D am Eingange dieser Strecke erregt, der Stromöffner des Abspanners C dieser Blockstelle geschlossen, und der Stromkreis E sendet einen Wechselstrom von hoher Schwingungszahl in den Draht G der rückliegenden Blockstrecke, so dafs dieser auf deren ganze Länge Hertz'sche Wellen aussendet. Ist die Blockstrecke durch einen Zug besetzt, so schliefst dieser die zweiten Pole des entsprechenden Abspanners A kurz, so dafs der Wellenerreger-Stromkreis E der Blockstelle am Eingange der Strecke stromlos bleibt, und der Draht G der rückliegenden Strecke keine Wellen aussendet.

Auf der Lokomotive befindet sich ein unter dem Rahmen befestigtes, geerdetes Luftleitergebilde H, in das ein Fritter J mit Klopfer und ein durch diesen Fritter betätigter erster Magnetschalter K eingeschaltet ist, der den Stromkreis eines zweiten Magnetschalters L mit Eisenkern von starker Hysteresis schliefst, der den Stromkreis des Haupt-Magnetschalters M während der Unterbrechungen des Stromes im Stromkreise des Fritters J und seines Magnetschalters K geschlossen hält. Der Haupt-Magnetschalter M betätigt einen doppelten Stromöffner, der in einer Stellung den Stromkreis einer roten Lampe R und des die Bremsen der Lokomotive anlegenden Elektromagneten Q, in der anderen den einer grünen Lampe V schliefst. Diese beiden Lampen, die Magnetschalter und das Solenoid des Klopfers des Fritters werden von einem Stromspeicher P gespeist.

Solange der Draht G der Blockstrecke, auf der sich die Lokomotive des Zuges befindet, Wellen aussendet, also die vorliegende Blockstrecke frei ist, läfst der Fritter den Strom durch, die zwischenliegenden Magnetschalter schliefsen ihre Stromöffner, und der Haupt-Magnetschalter M schliefst den Stromkreis der grünen Lampe. Wenn dagegen der Draht G wegen Besetzung der vorliegenden Blockstrecke keine Wellen aussendet, bleiben Fritter und Magnetschalter der Lokomotive stromlos, der Haupt-Magnetschalter M schliefst den Stromkreis der roten Lampe und der Bremse Q.

In letzterm Falle kann der Lokomotivführer die Bremsen mit einem Knopfe S lösen, ohne dafs dadurch die rote Lampe erlischt. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Selbsttätige Zugbremse von Gray-Thurber.

(Electric Railway Journal 1913, II, Band XLII, Nr. 21, 22. November, S. 1111. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 8.

Die Wagenausrüstung der kürzlich auf dem Fort-Wayne-Zweige der Pennsylvania-Bahnen westlich von Pittsburg und auf dem Ardmore-Zweige der Pittsburg-Bahnen mit Erfolg geprüften, von G. B. Gray und G. P. Thurber erfundenen, patentamtlich geschützten, selbsttätigen Zugbremse besteht im Wesentlichen aus einem Magnetschalter, der ein in die Bremsleitung eingeschaltetes Zugüberwachungs-Ventil V_1 (Abb. 8, Taf. 8) betätigt, und einem durch den Zugförder-Gleichstrom getriebenen Stromerzeuger D, der niedrig gespannten Wechselstrom zur Erregung des Magnetschalters liefert. Das hintere Drehgestell ist von dem übrigen Teile des Wagens stromdicht getrennt. Der regelrechte Stromkreis des Wagens führt vom Stromerzeuger D über das hintere Drehgestell, die Schiene, das vordere Drehgestell, den Anker des Zugüberwachungs-Ventiles V_1 nach der Wickelung des Magnetschalters und zurück nach dem Stromerzeuger D. Solange dieser Stromkreis geschlossen ist, wird der Anker des Zugüberwachungs-Ventiles hoch gehalten, das Ventil ist geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren.

Die Absonderung des hintern Drehgestelles vom Wagenkasten besteht aus zwei Tafeln Faserstoff mit zwischenliegender Metallplatte P. Diese bildet einen Teil des Wagen-Stromkreises, so dafs zwischen dem Stromerzeuger D und dem Magnetschalter bei Bruch der Stromdichtung Kurzschlufs entsteht, der Magnetschalter stromlos wird, und der Wagen anhält.

Wenn der für gewöhnlich durch den Magnetschalter fliefsende Strom unterbrochen wird, fällt der Anker, die Bremsen werden angelegt und bleiben so, bis das Ausschaltventil V_2 gedreht, dadurch das Zugüberwachungs-Ventil und der Wagen-Stromkreis zu gleicher Zeit geschlossen werden. Dieser erregt den Magnetschalter wieder, so dafs der Anker wieder gehoben wird, das Zugüberwachungs-Ventil wird geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren. Das Ausschalt-Ventil wird für gewöhnlich durch eine Feder offen gehalten und kann bei Bruch der Zugüberwachungs-Vorrichtung zugeklinkt werden, damit der Wagen in ein Nebengleis fahren kann. Der Zugförderstrom wird durch eine Spulenverbindung A zwischen den Drehgestellen von beiden Triebmaschinensätzen nach den Schienen zurückgeführt.

An den Enden der Blockstrecken befinden sich stromdichte Schienenstöfse. Bei versetzten Stöfsen mufs eine Kurzschiene eingelegt werden, um stromdichte Gleichstöfse zu haben. Die nächsten vorliegenden Stöfse werden ebenfalls stromdicht gemacht, so dafs beim Einfahren des Wagens in eine Blockstrecke sein vorderes Drehgestell auf einem kurzen Gleisabschnitte steht, der von jedem Signalstrome abgeschlossen ist. Der Zugförder-Gleichstrom wird durch Spulen-Stofsbrücken B (Abb. 9, Taf. 8) um diese Stromdichtungen I herumgeführt.

Ein Schleifen-Stromkreis vervollständigt den Stromkreis des Wagens, während er die stromdichten Gleichstöfse überfährt.

Die Gleisausrüstung besteht aus einem Schienenstrom-Magnetschalter R_1, einem Abspanner T mit einer mit Wechselstrom von 2200 V vom Krafthause gespeisten ersten Wickelung, einer den Schienenstrom von 5 V liefernden zweiten Wickelung und einer den Leitungs-Magnetschalter R_2 erregenden zweiten Wickelung von 110 V. Der Leitungs-Magnetschalter R_2 wird durch die Schienenstrom-Magnetschalter zweier vorliegender Blockstrecken oder irgend eines andern zu schützenden Gebietes gesteuert und hält den Wagen durch Öffnen des Schleifen-Stromkreises um die stromdichten Gleichstöfse an, wenn das geschützte vorliegende Gebiet besetzt ist. Die Stromdichtung an den Stöfsen wird durch einen Anzeiger bewacht. B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Rother, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, zum Vorstande der III. Abteilung der Generaldirektion und zum Vertreter der Verwaltung im Technischen Ausschusse; Oberbaurat Holekamp, Vorstand der Betriebsdirektion Dresden-N., zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion; Finanz- und Baurat Vogt bei der Generaldirektion zum Oberbaurat daselbst.

Verliehen: Der Titel und Rang als Oberbaurat dem Vorstande des Allgemeinen technischen Bureaus in Dresden, Finanz- und Baurat Pietsch.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Bake, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, unter Verleihung des Titels und Ranges als Geheimer Baurat. --k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale.

D. R. P. 264143. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch und Co., G. m. b. H. in Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 11 auf Tafel 10.

Bei dieser Vorrichtung werden die Stellungen des Signalflügels durch eine von einem Uhrwerke getriebene Stromschlufswalze angezeigt.

Das Uhrwerk 5 (Abb. 7, Taf. 10) besteht aus einem Gehäuse 6, aus einer Antriebwelle 7, die mit dem Räderwerke in Verbindung steht, und den Federstromschliefsern 8, 9, 10, die geschlossen werden, wenn das Räderwerk umläuft. Auf der einen Seite des Gehäuses tritt die Antriebwelle 7 durch dieses hindurch und trägt auf ihrem äufsern Ende eine Klinkenscheibe 12 mit einer Einkerbung 13 (Abb. 9 und 10, Taf. 10) auf dem Umfange. Aufserdem sind an der Seitenfläche der Scheibe zwei Anschläge 14 einander gegenüber befestigt. In die Einkerbung 13 greift eine Sperrklinke 15 mit einer Nase 16 ein. Die Vorrichtung ist auf einer Platte 17 befestigt, die einen Teil des Signalmastes bildet. An dieser Platte sitzt ein Lager 20 zur Aufnahme einer Welle 21, die eine Kuppelscheibe 22 trägt. Diese ist mit Klauen 23, 24 versehen, die in die Anschläge 14 der Gegenscheibe 12 eingreifen, zugleich aber das Auslösen der Sperrklinke bewirken können. Auf ihrem andern Ende trägt die Welle 21 einen Gabelhebel 25 mit zwei Zinken 26, 27. Bewegt sich dieser Hebel abwärts, so schlägt er mit seiner Stirnfläche 28 an einen an der Halteplatte 17 befestigten Anschlag zur Hubbegrenzung. Eine Reibrolle 35 (Abb. 8, Taf. 10) an der senkrecht beweglichen Stange 40 greift zwischen die Zinken des Gabelhebels ein und überträgt auf diesen die senkrechte Bewegung der Stange. Ihr unterer Teil ist mit Zähnen versehen, und treibt einen Zahnbogen 46, der auf einer in Lagern 48 ruhenden Welle 47 befestigt ist; auf dieser Welle ist auch ein Griff 50 mit der Nabe 49 drehbar gelagert, der mit einem seitlich ausgebogenen Anschlage 51 in einen Nocken des Zahnbogens 46 eingreift und dadurch während seiner Bewegung zugleich das letztere dreht.

Fällt die bewegliche Stange 40 bei Bewegung des Signalarmes 52 aus der Ruhelage (Abb. 11, Taf. 10) in die wagerechte abwärts, so wird der Gabelhebel durch die Rolle 35 gezwungen, dieser Bewegung zu folgen und dreht dadurch die Welle 21 und die Kuppelscheibe 22 gegen den Uhrzeiger. Dabei schiebt die auf der Kuppelscheibe 22 sitzende Klaue 24 die Klinkennase 16 zur Seite und bringt dadurch die Klinke 15 selbst aufser Eingriff mit der Klinkenscheibe 12. Unter der Einwirkung des Uhrwerkes kann sich nun die Welle 7 nach dem Ausheben der Sperre ungehindert drehen und bringt die Scheiben 8, 9, 10 zum Stromschlusse. Die Klaue 24 ist dabei in ihrer Lage zur Sperrklinke 15 so angeordnet, dafs sie diese erst dann in die Höhe hebt und damit die Klinkenscheibe 12 freigibt, wenn die Fallstange 40 ihren Hub nach unten vollendet hat, jedenfalls nicht eher, bis der Signalarm 50 die wagerechte Lage erreicht hat.

Die Scheibe 12 dreht sich nun so lange, bis ihre Anschläge 14 auf die Rückseite der Klauen 23, 24 der Kuppelscheibe 22 stofsen. Zum Zurückführen in die Ruhelage wird der Griff 50 nach unten gedrückt, und dreht nun mit seinem Anschlage 51 den Zahnbogen 46, wodurch die Stange 40 wieder in die Höhe gehoben und der Gabelhebel 25 nach oben gebracht wird. Dieser dreht die Welle 21 und mit ihr die Kuppelscheibe 22, die durch ihre Klauen 23, 24 auf die Nocken 14 der Klinkenscheibe 12 drückt und letztere bei der Drehung so lange mitnimmt, bis die Sperrklinke 15 unter dem Einflusse der Feder 60 in die Einkerbung 13 dieser Scheibe wieder einfallen kann. Mit der Scheibe 12 ist aber auch die Welle 7 gedreht und die Antriebfeder des Uhrwerkes wieder in die gespannte Lage zurückgebracht worden. Zu gleicher Zeit mit dem Eingreifen der Sperrklinke in die Scheibe 12 tritt eine Sperrvorrichtung an der Stange 40 in Tätigkeit, und das Signal verharrt so lange in Ruhe, bis im Falle der Gefahr diese Sperrvorrichtung wieder ausgelöst wird. Die Stange 40 wirkt dann wieder bei ihrer Abwärtsbewegung in der angegebenen Art auf die Meldevorrichtung ein.

Dadurch, dafs die Meldevorrichtung unabhängig von der Bewegung des Signales wirkt, vermeidet man alle Erschütterungen, die durch die Bewegung der schweren Signalarme hervorgebracht werden. G.

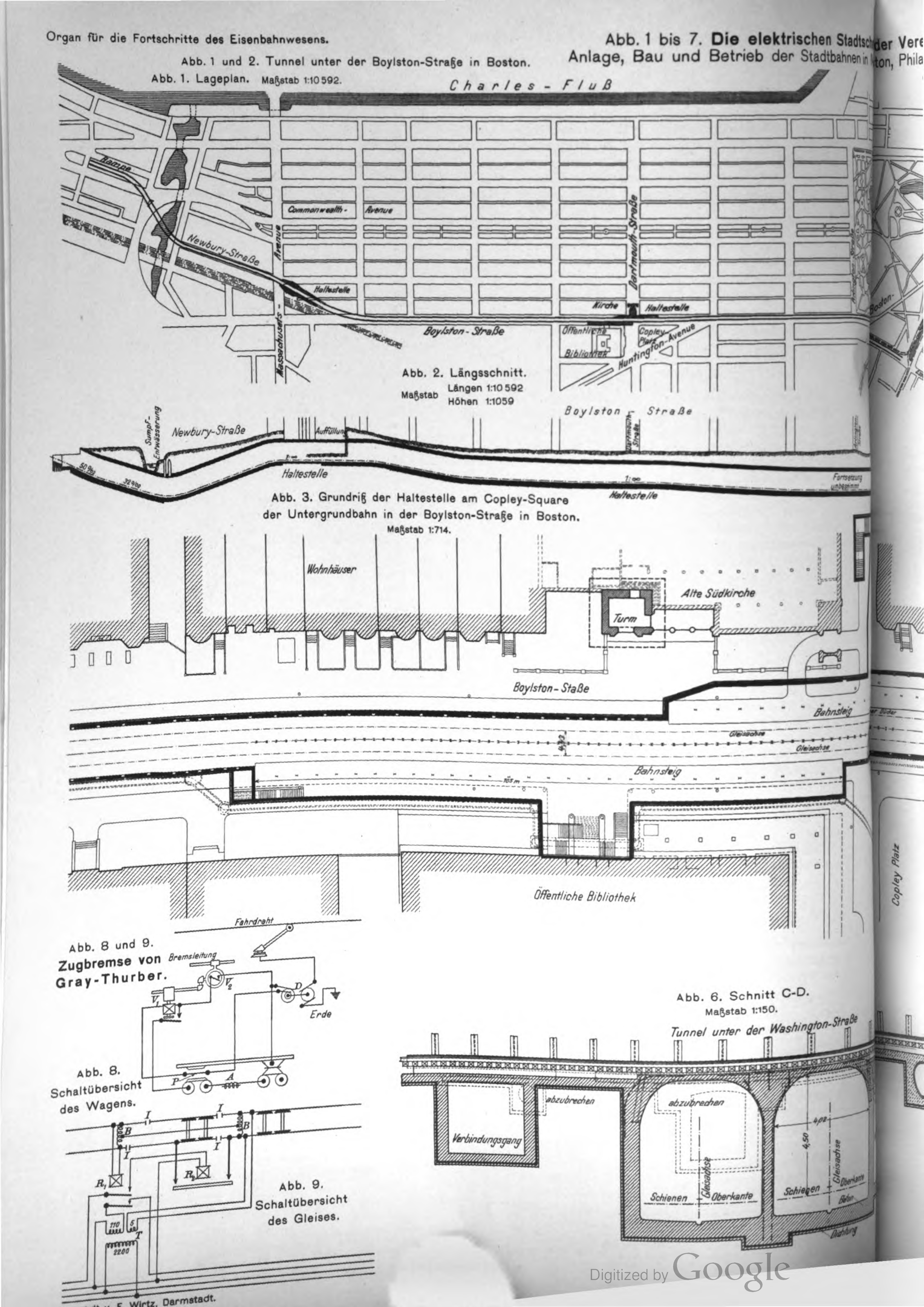
Bücherbesprechungen.

Die Schule des Lokomotivführers. Von I. Brosius, Königl. Eisenbahndirektor z. D., Hannover, und R. Koch, Oberinspektor der Königl. Württembergischen Staatsbahnen. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius, Königl. Regierungs- und Baurat in Paderborn. III. Abteilung*): Der Fahrdienst. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1914. Preis 5,4 *M*. Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Dieser alte Freund des Eisenbahners zieht in jeder der zahlreichen Neuauflagen ein neues Gewand an, nicht aus Sucht nach Neuerungen, sondern den rasch wachsenden und sich wandelnden Bedürfnissen des Eisenbahnbetriebes folgend. Auch dieser Abschnitt, der in alle Teile einer Eisenbahn eindringt, entspricht seiner Zeit bestens, indem er aus allen Gebieten des Baues, Betriebes, Maschinen- und Sicherungs-Wesens der Eisenbahnen das sorgsamst zusammenträgt und in Wort und Bild klar darstellt, was dem im Fahrdienste Tätigen zu wissen Not tut. Es ist noch nicht lange her, als es noch keinen besondern Abschnitt «Fahrdienst» gab, um so mehr ist die knappe, erschöpfende, von Beherrschung des Gegenstandes zeugende Bearbeitung als ein rascher Fortschritt anzuerkennen. Das Buch kann hohen und unteren, alten und jungen Eisenbahnbeamten warm empfohlen werden.

*) Organ 1914, S. 256.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
Abb. 1 bis 7. Die elektrischen Stadtsch der Vere
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in ton, Phila
Abb. 1 und 2. Tunnel unter der Boylston-Straße in Boston.
Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1:10592.
Charles - Fluß
Rampe
Commonwealth - Avenue
Newbury-Straße
Massachusetts - Avenue
Dartmouth-Straße
Haltestelle
Kirche
Haltestelle
Boylston-Straße
Öffentliche Bibliothek
Copley Platz
Huntington-Avenue
Boston-
Abb. 2. Längsschnitt.
Maßstab Längen 1:10592 Höhen 1:1059
Boylston - Straße
Sumpf-Entwässerung
Newbury-Straße
Auffüllung
Dartmouth Straße
Haltestelle
Haltestelle
Fortsetzung unbestimmt
Abb. 3. Grundriß der Haltestelle am Copley-Square der Untergrundbahn in der Boylston-Straße in Boston.
Maßstab 1:714.
Wohnhäuser
Alte Südkirche
Turm
Boylston-Staße
Bahnsteig
Gleisachse
Gleisachse
Bahnsteig
105 m
Öffentliche Bibliothek
Copley Platz
Abb. 8 und 9.
Zugbremse von Gray-Thurber.
Fahrdraht
Bremsleitung
Erde
Abb. 8. Schaltübersicht des Wagens.
Abb. 9. Schaltübersicht des Gleises.
Abb. 6. Schnitt C-D.
Maßstab 1:150.
Tunnel unter der Washington-Straße
abzubrechen
abzubrechen
Verbindungsgang
Schienen Oberkante
Gleisachse
Schienen Oberkante
Gleisachse
Dichtung
4,50
Wirtz, Darmstadt.



'ereinigten Staaten von Nordamerika.
'hiladelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Abb. 4. Schnitt A-B.
Maßstab 1:73.

Abb. 4 bis 7. Unterfahren des Tunnels in der Washington-Straße durch den Tunnel der Schnellbahn nach Dorchester.

Abb. 5. Grundriß. Maßstab 1:150.

Abb. 7. Querschnitt.
Maßstab 1:150.

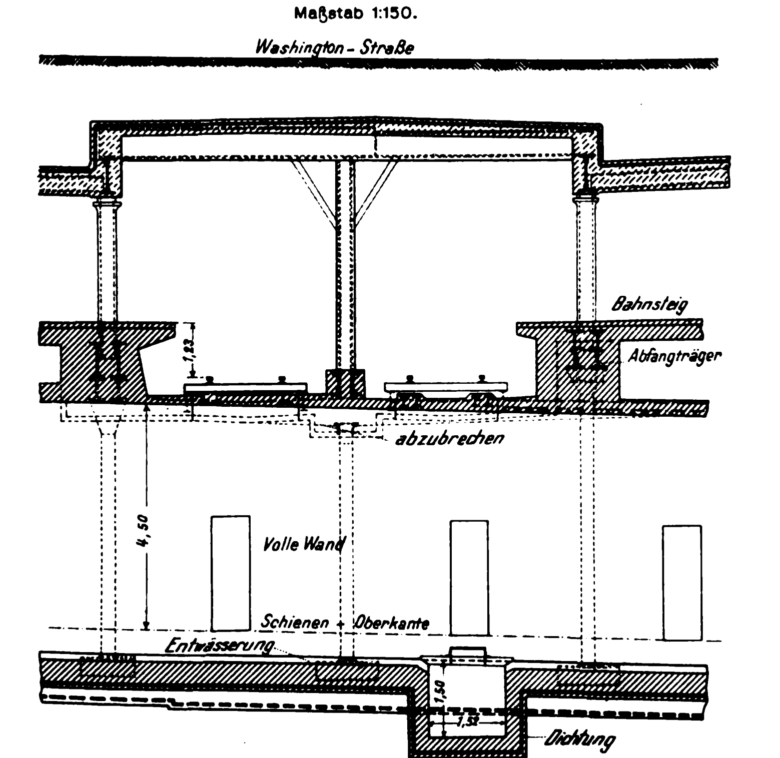


Abb. 10 und 11. **Lokomotiv-Signalanzeiger von Lacroix.**

Abb. 10. Schaltübersicht des Gleises.

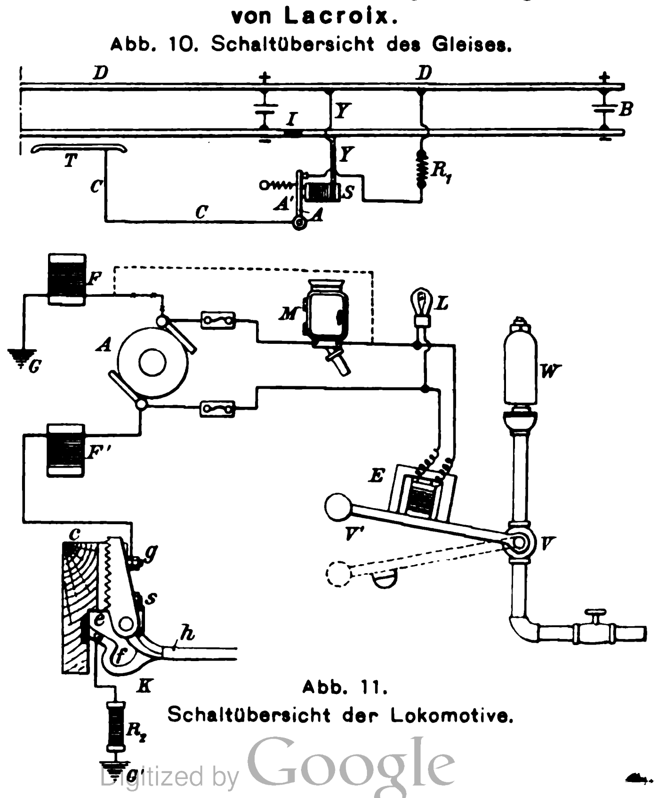


Abb. 11. Schaltübersicht der Lokomotive.

C. W. Kreidels Verlag, Wies

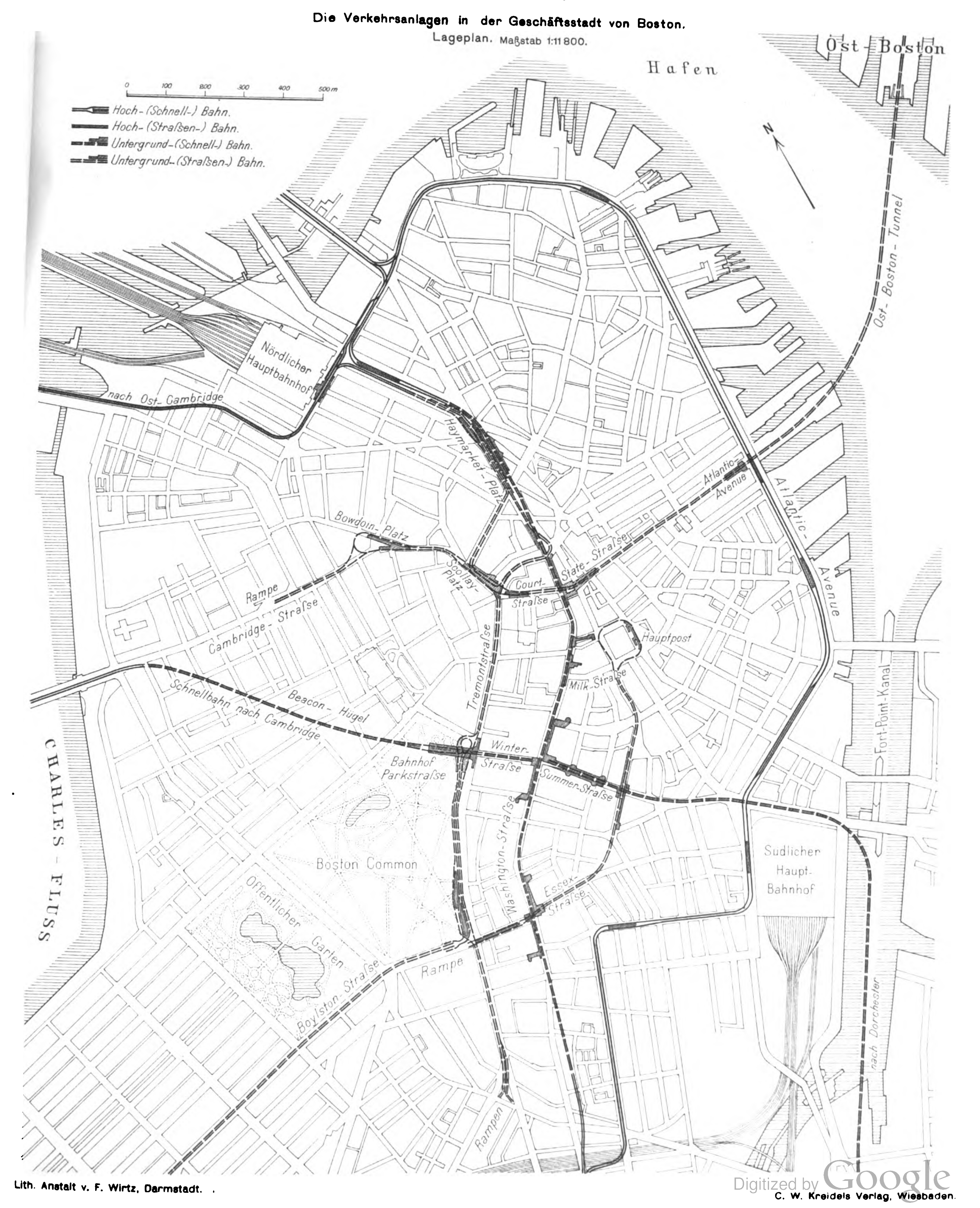
Abb. 1 **Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.**

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in

Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Die Verkehrsanlagen in der Geschäftsstadt von Boston.

Lageplan. Maßstab 1:11800.



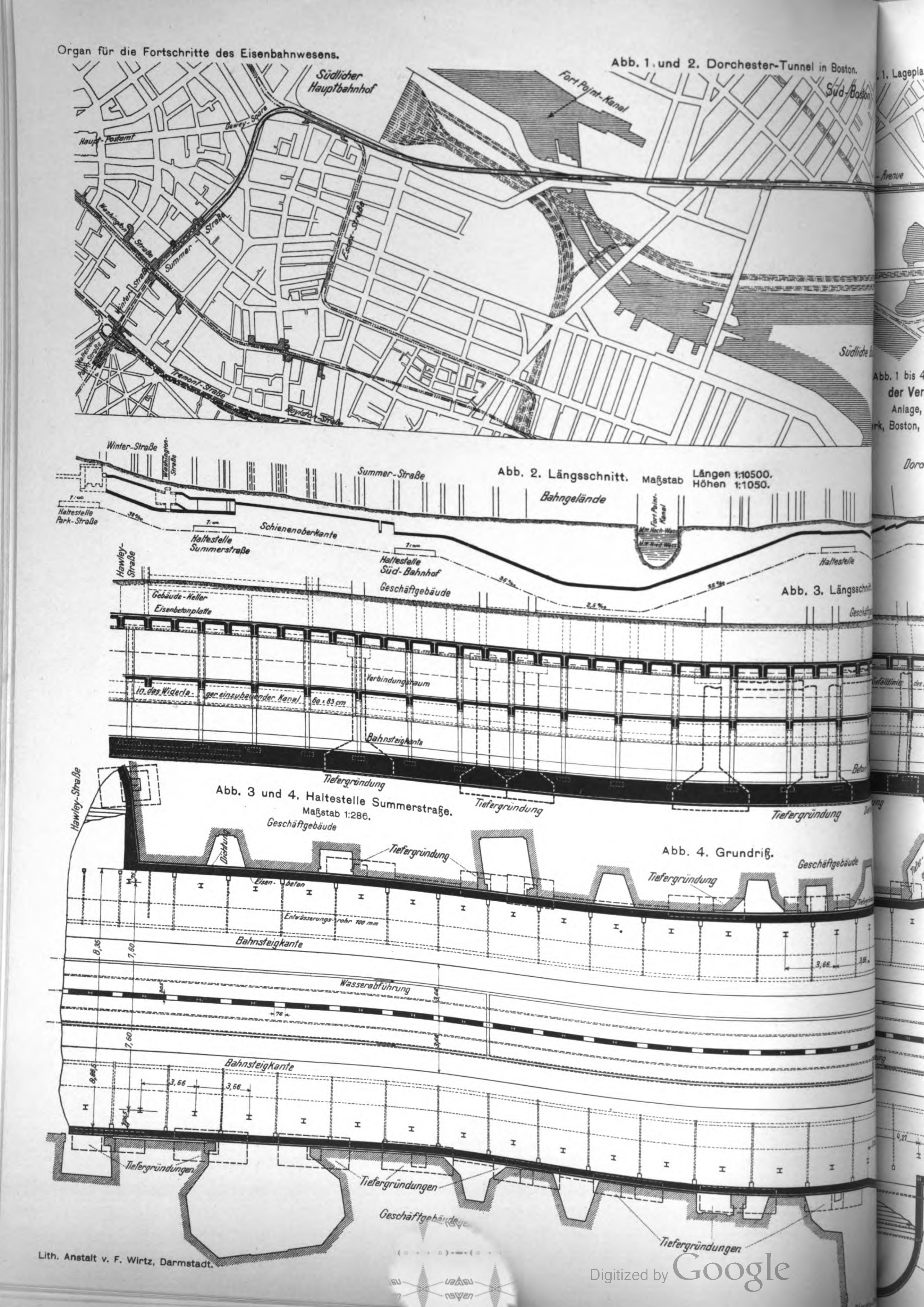


Abb. 1 und 2. Dorchester-Tunnel in Boston.

Abb. 2. Längsschnitt. Maßstab Längen 1:10500. Höhen 1:1050.

Abb. 3 und 4. Haltestelle Summerstraße. Maßstab 1:286.

Abb. 3. Längsschnitt

Abb. 4. Grundriß.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

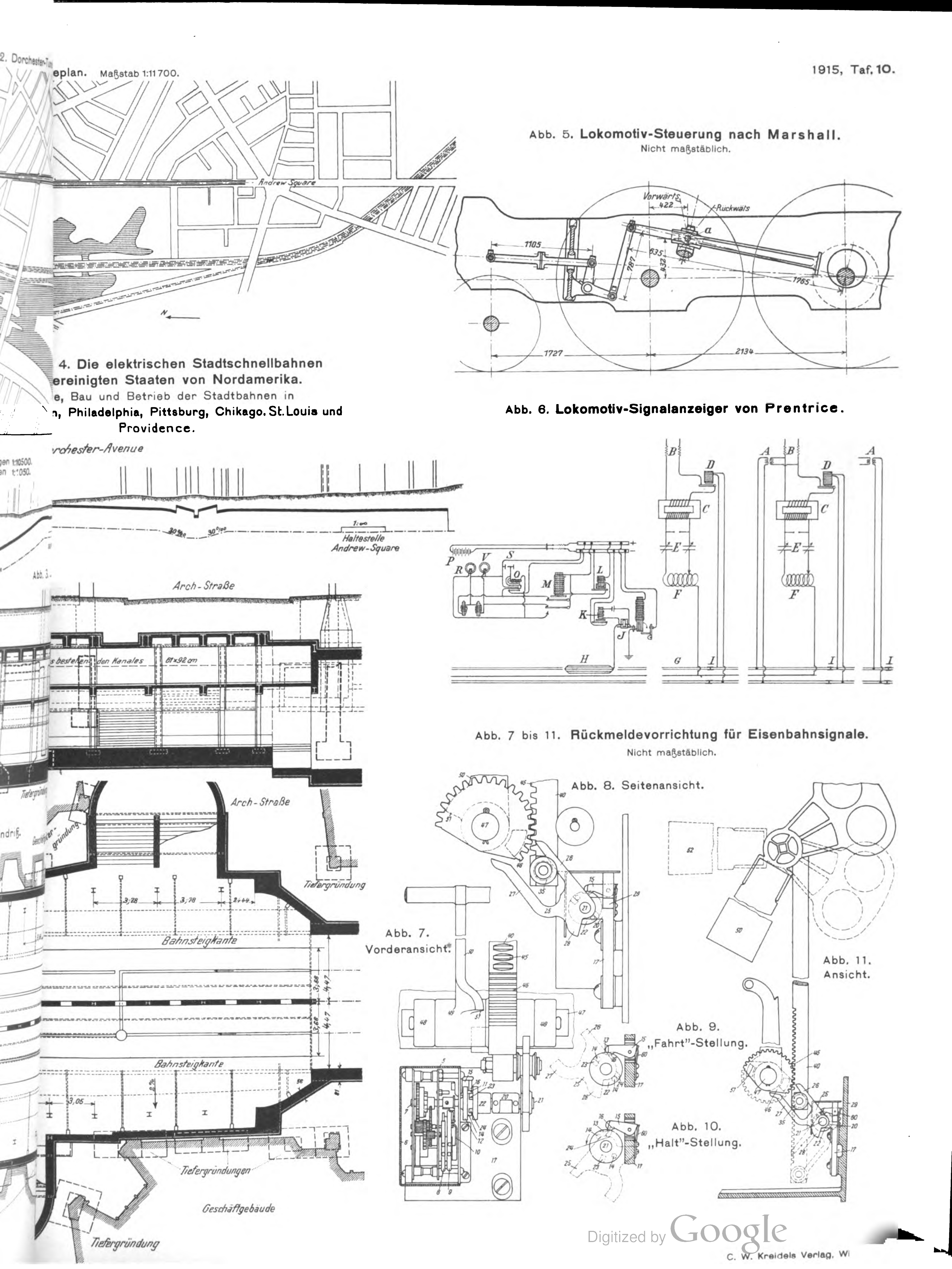


Abb. 5. **Lokomotiv-Steuerung nach Marshall.**
Nicht maßstäblich.

Abb. 6. **Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentrice.**

Abb. 7 bis 11. **Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale.**
Nicht maßstäblich.

C. W. Kreidels Verlag, Wi

Abb. 1 bis 16. Die elektrischen Stadtsch… der Verein…
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in …ton, Philade…
Abb. 3 bis 16. Entwürfe der Hal… neuen Untergr…
Zweigleisiger Ausbau … weiterung auf …

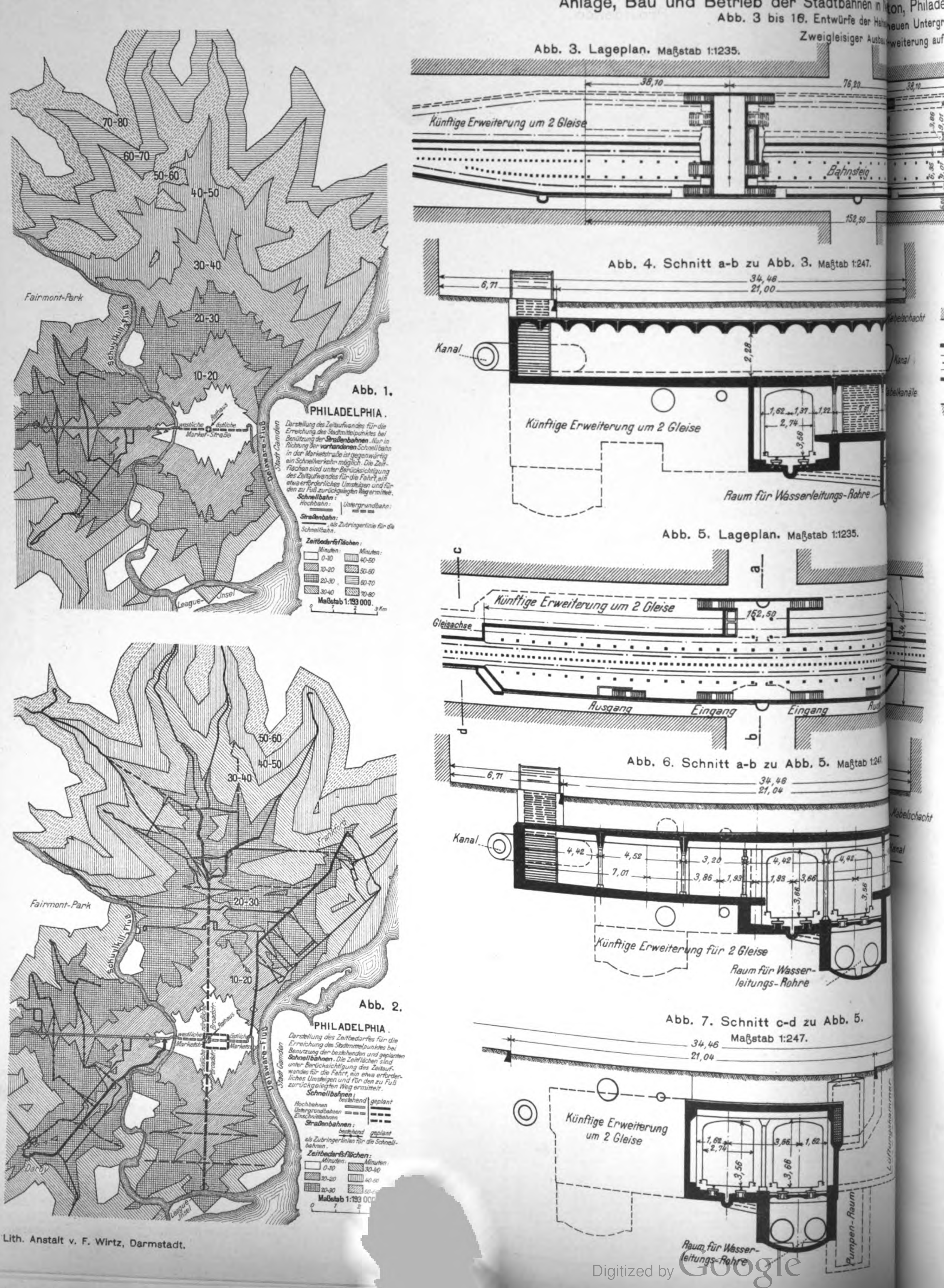


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3. Lageplan. Maßstab 1:1235.

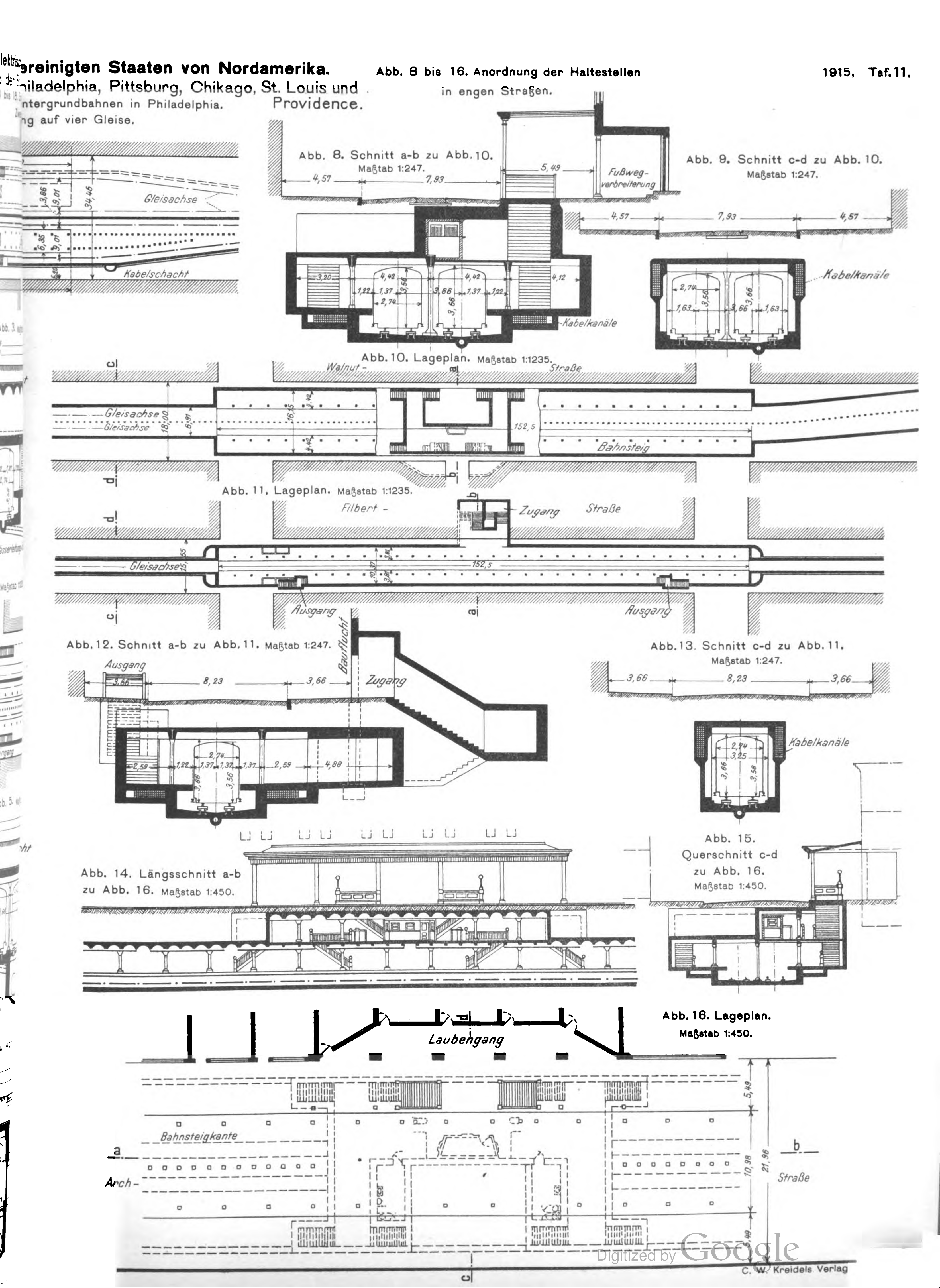
Abb. 4. Schnitt a-b zu Abb. 3. Maßstab 1:247.

Abb. 5. Lageplan. Maßstab 1:1235.

Abb. 6. Schnitt a-b zu Abb. 5. Maßstab 1:247.

Abb. 7. Schnitt c-d zu Abb. 5. Maßstab 1:247.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

e Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 5. Heft. 1915. 1. März.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

ıge, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 12 und Abb. 1 bis 15 auf Tafel 13.

(Schluß von Seite 65.)

II. D) Pittsburg.

D. 1) Verkehrsverhältnisse.

Das Wachstum des Grofsgewerbe-Bezirkes von Pittsburg ȝt selbst für amerikanische Verhältnisse überraschend ıll. Seine Lage mitten in ːdehnten Kohlen-, Erdöl- Naturgas-Feldern an der inigung zweier schiffbarer ıe, des Allegheny und ongahela zum Ohiostrome, e denkbar günstigste. Der steht eine Binnenschiff-straſse von den groſsen dischen Seen bis zum Golfe ſexiko zur Verfügung. Im ː 1912 wurden 83 Mil-n t Kohle und 16 Mil-n t Koks, mit anderen rn zusammen 165 Millio-umgeschlagen. In mehr 600 Betrieben der Eisen-, -, Glas-Erzeugung und ·tallverarbeitung werden ɔ00 Menschen beschäftigt.

Die Einwohnerzahl der Stadt Pittsburg betrug

im Jahre 1830	. . . .	1260
« « 1890	. . . .	238607
« « 1900	. . . .	451512
« « 1910	. . . .	533905

Die Besiedelung ist bei geringer Höhe der Wohnhäuser der stark hügeligen Beschaffenheit des Geländes dünn und ısammenhängend (Abb. 1, Taf. 12). Miethäuser von bis fünf Geschossen sind vorerst noch vereinzelt und eine ındichte über 250 Menschen auf 1 ha nur ausnahmsweise ıtreffen. Die zu den Flüssen abfallenden Seitentäler sind ːt mit Werken besetzt, für die Wohnhäuser bleiben nur Hänge und Hochflächen. Die wenigen ebenen Flächen an und zwischen den Flüssen, auf der Landzunge, dienen ausschliefslich Geschäfts-, Eisenbahn- und Gewerbe-Zwecken. Die hohen Bodenwerte begünstigen dort das Entstehen von Turmgebäuden (Textabb. 41). In der Geschäftstadt herrscht daher dichter Verkehr, dessen Ausstrahlung in die Umgebung durch die Flüsse und Steilufer erschwert ist. Steil geneigte Seilbahnen vermitteln den Verkehr der Einwohner und der Lasten.

Abb. 41. Blick auf die Unterstadt von Pittsburg an einem Werktage. Im Vordergrunde der Monongahela-Fluſs.

D. 2). Die Verkehrsanlagen.

Seit 1859 diente die Pferdebahn dem Ortverkehre, bis von 1890 an der elektrische Betrieb allmälig eindrang. Der anfänglich reiche Ertrag veranlaſste das Entstehen vieler Straſsenbahngesellschaften, die häufig nur Geländeerschliefsungen im Auge hatten. Die wirtschaftlichen Rückschläge 1903/4 und 1907 führten zur Zusammenfassung der Einzelunternehmungen durch die «Pittsburg Railways Co.». Dabei wurden den Einzelunternehmungen wegen Mangels zeitlicher Begrenzung

der städtischen Genehmigungen unverhältnismäfsig hohe Erträge verbürgt, die mit den durch die steigenden Betriebsausgaben geschmälerten Überschüssen nicht mehr in Einklang standen und nichts für Abschreibungen, Rücklagen zu Erneuerungen, ausgiebige Bahn- und Fahrzeug-Erhaltung und für Ausgestaltungen des Netzes übrig liefsen. Die Leistungsfähigkeit der Strafsenbahnen hielt nicht gleichen Schritt mit dem Bedürfnisse, zumal die festen Lasten alle Überschüsse verschlingen und die Aufbringung neuer Mittel schwierig wird. Da aber die Zusammenfassung der verschiedenen Gesellschaften keine Verschmelzung bedeutet, bleiben aus Wettbewerbsgründen seinerzeit eingerichtete ertraglose Linien bestehen. Um die Bodenwerte rasch in die Höhe zu treiben, wurden weit ausgreifende Linien angelegt, so dafs von 930 km Betriebsgleisen der Gesellschaft nur 420 km auf das 160 qkm grofse Stadtgebiet entfallen. Das Strafsenbahnnetz dient einer Bevölkerung von etwa einer Million. An Fahrgästen wurden befördert:

1902	179 Millionen
1904	193 »
1906	226 »
1908	210 »
1909	220 »

Etwa 12 % aller Fahrten entfallen auf Umsteigefahrscheine. Aus diesen Zahlen geht die Überspannung des Netzes deutlich hervor. Die Verteilung des Verkehres auf die einzelnen Stunden ist sehr ungleich. Abb. 2 und 3, Taf. 12 geben die in den Früh- und Abend-Stunden zu bewältigenden Spitzen wieder. 249000 Fahrgästen eines Wochentages im Dezember 1910 steht das Angebot von 125000 Sitzplätzen auf 66 die Geschäftstadt berührenden Linien gegenüber. Die Überfüllung erscheint umso unangenehmer für die Fahrgäste, als die Mehrzahl der Fahrten zwischen Wohn- und Geschäfts-Ort zurückgelegt wird und daher lange Wege die Regel bilden, wie Abb. 4, Taf. 12 erkennen läfst. Das Schaubild zeigt den Verkehr einer vom Unionbahnhofe in der Unterstadt ausgehenden, nach Norden in die Wohnviertel führenden Linie am Dienstage, den 23. Juli 1912 in der Zeit von 5 Uhr 22 Minuten früh bis 5 Uhr 52 Minuten abends.

Gering ist der Anteil der Vorortstrecken der Dampfbahnen am örtlichen Verkehre. Die von Westen und Osten in den Union-Bahnhof einmündenden Strecken bieten jede wenig über 4000 Sitzplätze in der Stunde gröfsten Bedarfes.

D. 3) Angestrebte Verbesserungen.

Wenig aussichtsvoll erscheint ein kürzlich eingerichteter Betrieb mit Kraftwagen nach Ost-Liberty für 42 Pf Fahrpreis.

Die empfundenen Mängel veranlafsten die Stadtverwaltung 1910, durch B. J. Arnold in Chikago eine eingehende Untersuchung der Verkehrsverhältnisse anstellen zu lassen. Arnold führt die Übelstände im Strafsenbahnbetriebe auf die eingangs dargelegten Umstände zurück und empfiehlt ein Zusammenwirken zwischen der Stadtverwaltung und der «Pittsburg Railways-Co.» nach dem Muster von Chikago, wo durch die Zusammenarbeit in wenigen Jahren durchgreifende Verbesserungen im Betriebe der Strafsenbahnen erzielt wurden*). Die verwässerten Anlagekosten sollen dem innern Werte der Bahnanlagen entsprechend abgeschrieben, und das Erträgnis zu Verbesserungen der Bahnanlage und der Fahrzeuge frei gemacht werden. Der Zeitpunkt für die Anlage von Stadtschnellbahnen, deren allgemeiner Verlauf angedeutet wird, wird noch nicht für gekommen erachtet. Seit 1910 ist aber das Verlangen nach Schnellbahnen lebhafter geworden, da die von Arnold empfohlene elektrische Ausstattung der Vorortstrecken der wichtigeren Dampfbahnen und die Verbesserung ihrer Endpunkte im Geschäftsviertel wenig Aussicht auf Verwirklichung hat. Die Bestrebungen fanden ihren Ausdruck in einem am 31. Januar 1913 im Stadtrate eingebrachten Vertragsentwurfe, durch den der «Untergrundbahngesellschaft in Pittsburg» die Ermächtigung zum Baue und Betriebe einer Untergrundbahn erteilt werden sollte. Die genaue Linienführung wurde zur Vermeidung von Preistreibereien geheim gehalten; die Bahn sollte im Geschäftsviertel, nahe der Vereinigung der beiden Flüsse beginnen, östlich unter Anschneidung des Stadtteiles Oakland (Abb. 1, Taf. 12) wenigstens bis zur 50. Strafse vordringen und gegebenen Falles einen Zweig nach Schenleypark strecken. Der Gesellschaft, die Bau und Betrieb übernehmen sollte, waren während der ersten 25 Jahre des Betriebes alle, später 75 % der Überschüsse zugedacht, ein Viertel sollte die Stadt erhalten, die das Ablösungsrecht nach 25 Jahren jederzeit ausüben konnte. Die Rückkaufsumme sollte aus den um 25 % erhöhten Anlagekosten und dem Schätzungspreise für die Betriebsausrüstung bestehen und sich später jährlich um 1 % vermindern, so dafs nach 50 Betriebsjahren die wirklichen Anlagekosten ohne Aufschlag zu vergüten gewesen wären. Aus den Einnahmen sollte die Unternehmung vorerst die Schuldensumme mit 6 % verzinsen und dann jährlich 0,5 % für die Abschreibung aufwenden oder der Stadt überweisen, die gehalten war, alle ihr zufliefsenden Beträge nur für die Einlösung oder den Ausbau der Bahn zu verwenden. Die Gesellschaft war gebunden, alle von der Stadt erbauten Ergänzungslinien zu betreiben, und die städtischen Aufwendungen hierfür mit 5 %, bei geringerm Erträgnisse auch niedriger, zu verzinsen. Sie wäre ferner gehalten gewesen, Abmachungen über den Wechselverkehr mit anderen Unternehmungen auf Verlangen und nach Mafsgabe der Bedingungen des zu errichtenden Überwachungsamtes einzugehen und den Einheitsfahrpreis von 21 Pf festzuhalten. Zur Überwachung des Baues und Betriebes, sowie der Geldwirtschaft war ein Überwachungsamt vorgesehen. Während der Bauzeit sollte dieses aus einem vom Bürgermeister zu bestimmenden Fachmanne, nachher aus einem von der Unternehmung und einem von ihr und der Stadt gemeinsam entsendeten Mitgliede als Vorsitzendem bestehen.

Der Vertragsentwurf stellt einen billigen Ausgleich der öffentlichen und einzelwirtschaftlichen Forderungen dar, er fand zwar im Stadtrate eine Mehrheit, scheiterte aber am Einspruche des Bürgermeisters. Diese Entscheidung kennzeichnet die gegenwärtige Unklarheit, die Pittsburg in zwei Lager spaltet, in die Anhänger einer aus städtischen Mitteln zu erbauenden Schnellbahn, für die aber ein wirtschaftlicher Mifserfolg befürchtet wird, anderseits in die Förderer des Unter-

*) Musil, Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag.

nehmergeistes, die von der gröfsern Sparsamkeit bei Gesellschaftsbetrieben wenigstens ein bescheidenes Erträgnis erwarten. Für den Bau einer städtischen Schnellbahn fehlt auch noch die wichtige Vorbedingung der gesetzlichen Ermächtigung, so dafs die Stadtverwaltung gehemmt ist. Wie der Bericht über Philadelphia unter C. 1) zeigt, wird dort nachdrücklich auf das Zusammenwirken zwischen der Stadt und der Strafsenbahngesellschaft hingewirkt. Für Pittsburg ist ein solches Zusammenwirken ebenfalls nötig, weil auch hier die Strafsenbahnen zur Speisung der Schnellbahn herangezogen werden müssen, um bei der dünnen Besiedelung genügend Fahrgäste zuzuführen. Trotzdem wäre für eine städtische Untergrundbahn anfänglich nur ein sehr geringer Ertrag zu erwarten. Allerdings hat der Betriebsgewinn für die Stadt, da aus der Anlage der Schnellbahn mittelbar noch viele Vorteile erwachsen würden, nicht annähernd dieselbe Wichtigkeit, wie für eine Gesellschaft, die die angelegten Summen in kurzer Frist tilgen und für das eingegangene Wagnis eine höhere Entschädigung bieten soll. Es gibt nur wenige ganz aus Mitteln der Unternehmung erbaute Untergrundbahnen, für die besonders in Nordamerika kein Feld zu sein scheint. Die Stadtverwaltungen pflegen an dem Einheitsfahrpreise von 21 Pf festzuhalten, mag die Gesellschaft damit auskommen können, oder nicht, und erwarten auch Abgaben für die Benutzung der städtischen Strafsen. Dabei überwiegen die weit fahrenden Fahrgäste, wodurch die Platzausnutzung sehr unbefriedigend wird. Der starke Andrang in den Haltestellen während einiger Stunden zwingt zu kostspieligen Anlagen und erfordert viele Angestellte zur Aufrechterhaltung der Ordnung, wodurch auch die Betriebskosten gesteigert werden.

Ch. S. Sergeant, stellvertretender Vorsitzender der Hochbahngesellschaft in Boston, drückt die Schwierigkeiten dieser Sachlage für die amerikanischen Städte, aufser Neuyork, richtig wie folgt aus.*)

«Unter ausnahmsweisen Verhältnissen, wo durch die Örtlichkeit bedingt eine sehr grofse Verkehrsmenge auf eine namhafte Wegstrecke zu befördern ist, können Untergrundbahnen für die Verkehrsgesellschaften wirtschaftlich möglich erscheinen. In Städten aber, wo nur ein kleiner Stadtteil mit Überlastung an Verkehr, sonst ein fächerförmig weit ausgedehntes Netz von Strafsenbahngleisen besteht, kann die Hoch- oder Untergrund-Bahn, nur durch die Stadtmitte geführt, oder überhaupt nicht ermöglicht werden, wenn die Strafsenbahngesellschaft die Kosten allein tragen soll.»

Im Oktober 1913 wurde abermals ein Vertragsentwurf ausgearbeitet, der der Untergrundbahngesellschaft von Pittsburg die Freiheit zum Baue und Betriebe einer Untergrundbahn einräumt und den Anschauungen des Bürgermeisters Rechnung trägt. Hierüber liegen Beschlüsse noch nicht vor.

Der Verfasser dankt dem Leiter des Bauamtes der Stadt Pittsburg, N. S. Sprague, und der Direktion der Strafsenbahngesellschaft von Pittsburg bestens für die an Ort und Stelle erteilten Auskünfte.

*) Electric Railway Journal, 16. Oktober 1913, S. 813.

II. E) Chikago.

E. 1) Einführung eines Durchmesserverkehres auf der «Union»-Hochbahnschleife.

Die Verkehrsverhältnisse sind früher*) dargelegt, wobei auf die Bestrebungen zur Ausgestaltung der Schnellverkehrswege hingewiesen wurde. Die seit der Vereinigung der vier Hochbahngesellschaften zu einer Betriebsgesellschaft angestrebte Einführung eines Durchmesserverkehres an Stelle der Schleifenbetriebe ist seit dem 3. November 1913 verwirklicht.

In einem Beschlusse vom 21. Juli desselben Jahres hatte der Stadtrat die bis dahin verweigerte Zustimmung zur Verlängerung der Bahnsteige auf der «Union»-Schleife erteilt. Zur Ermöglichung des allgemeinen Umsteigens zwischen den vier Linien wurden in den Haltestellen im Geschäftsbezirke brückenartige Übergänge erbaut. Das Umsteigen wird in den Stunden mindern Verkehrs erforderlich, weil dann keine Durchmesserfahrten stattfinden. In den Stunden starken Verkehres laufen Fernschnell- und Ort-Züge zwischen der nordwestlichen und der Süd-Linie. Von dieser Anordnung wird eine Hebung der Leistungsfähigkeit der Gleisschleife von bisher 660 Wagen auf fast 1200 in der Stunde stärksten Verkehres erhofft, da die Zahl der Zugkreuzungen in Gleishöhe vermindert ist.

E. 2) Die Bestrebungen für den Bau von Untergrundbahnen.

Die durch die Neuordnung des Betriebes auf den Hochbahnen gebotene Erleichterung des Verkehres kann nur eine vorübergehende Wirkung äufsern und die Anlage neuer Verkehrswege nicht entbehrlich machen. Die Anzahl der im Geschäftsviertel Tätigen nimmt ständig zu, 1909 hatten die Strafsen- und Hoch-Bahnen an einem Tage stadtwärts 432 000 Fahrgäste. Abb. 1, Taf. 13 zeigt den Verkehr beider in einer stärkst belasteten Stunde, auf die 1912 etwa 30 % des Tagesverkehres entfielen. Die nach dem Geschäftsviertel führenden Strafsenbahnlinien beförderten 69 000, die Hochbahnen

Abb. 42. Blick auf die Hochbahnschleife im Geschäftsviertel von Chikago.



*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

80000 Fahrgäste. Die nächstliegende Ausgestaltung bildet die Anlage von Tunneln für die Hochbahnzüge unter den Strafsen des Geschäftsviertels und die Beseitigung der Hochbahnschleife (Textabb. 42), die die Leistungsfähigkeit der in ihr verknüpften Schnellbahnlinien beeinträchtigt und sehr störend empfunden wird. Der Bau der Tunnel, ihre Ausrüstung und Verbindung mit den Hochbahnen würden 188 Millionen *M* erfordern. Eine Einigung zwischen der Stadt und der Hochbahngesellschaft müfste vorausgehen. Da die Stadt von Anfang an Eigentümerin der Tunnel sein will, müfste sie deren Kosten tragen und auch den Rückkaufpreis der Hochbahnen vertraglich festlegen; hierüber konnte keine Vereinbarung erzielt werden. Die Hochbahngesellschaft bewertete ihre Bahn Ende 1912 mit 390 Millionen *M*. Die erforderlichen Ausgestaltungen für den Tunnelbetrieb werden auf 168 Millionen *M* veranschlagt.

Von den Anhängern der Strafsenbahn werden anderseits für diese Tunnel im Geschäftsviertel verlangt. Der städtische Ausschufs für Hafen- und Untergrund-Bahnen steht diesem Begehren mit dem Hinweise auf die geringe Leistungsfähigkeit solcher Betriebe ablehnend gegenüber. Die Anlagekosten der Tunnel für Strafsenbahnbetrieb sind wegen der zahlreicheren Haltestellen eher gröfser, als die eines Schnellbahntunnels, und doch können die Strafsenbahnen nur 7200 Sitzplätze in der Stunde bieten, gegen 20000 im Schnellverkehre. Damit stellen sich die Anlagekosten der Strafsenbahntunnel für den gefahrenen Sitzplatz um fast 300 % höher, ohne dafs eine rasche und sichere Beförderungsmöglichkeit geboten wird. Die Stadtverwaltung sieht in diesem Vorschlage einen gefährlichen Irrtum. Das Zusammengehen mit den Strafsenbahngesellschaften wird dadurch erschwert, dafs diese nicht gehalten sind, für die Abschreibung ihrer Anlagen zu sorgen. Der erwähnte Ausschufs gab die Höhe des Rückkaufpreises für die Strafsenbahnen am 1. Februar 1912 mit 534 Millionen *M* an; dieser Betrag würde nach Erbauung der städtischen Tunnel sicher noch anschwellen, übersteigt jedoch den innern Wert der Strafsenbahnen weit. Da die Gesellschaften berechtigt sind, auf ihre angelegten Gelder 5 % abzuziehen, ehe sie an die Stadt 55 % der noch verbleibenden Überschüsse abgeben, sieht der Ausschufs keine Möglichkeit für die Verzinsung und Rückzahlung der Aufwendungen der Stadt für Strafsenbahntunnel. Ähnliche Erwägungen bestehen bezüglich der Tunnel, in die die Hochbahnzüge einzuleiten wären.

Am 7. März 1913 berichtete der Ausschufs an den Stadtrat über die wirtschaftlichen Aussichten eines Zusammenschlusses der Hochbahn- und der Strafsenbahn-Unternehmungen. Die von der Stadt im Geschäftsviertel zu erbauenden Tunnel wären nur für die Hochbahnzüge nutzbar zu machen. Die bisherigen Aufwendungen der Gesellschaften waren mit rund 900, der städtische Beitrag zum Tunnelbaue mit 42, der der Gesellschaften mit anfangs 61 Millionen *M* angesetzt. Nach Abzug der Betriebskosten und 7 % Zinsen für die gesellschaftlichen Aufwendungen hätte der Überschufs anfänglich zu 70 % und schliefslich 1950 in voller Höhe der Stadt zukommen sollen, die ihn für den Rückkauf der Bahnanlagen ansammeln sollte. Auch diese Anregung wurde nicht verwirklicht, und der Ausschufs für Hafen- und Untergrund-Bahnen befürwortet nun nachdrücklichst den Bau eines von den vorhandenen Verkehrsanlagen unabhängigen Schnellbahnnetzes unter Beteiligung der Stadt an der Geldbeschaffung nach dem Vorbilde von Neuyork.

Im November 1913 fafste der Stadtrat den Beschlufs, Angebote für den Bau des vom Ausschusse entworfenen, von den vorhandenen Strafsen- und Hoch-Bahnen unabhängigen Schnellbahnnetzes einzuholen. Die Beschaffung der Geldmittel und der Betrieb sollen durch eine Gesellschaft erfolgen. Aus den Betriebseinnahmen sollen Rückzahlungen erfolgen, so dafs die Bahn schliefslich an die Stadt fällt. Nach den geltenden Bestimmungen kann die Stadt ihre Zustimmung aber nur auf 20 Jahre erteilen, die kaum hinreichen dürften, die zum Baue von Untergrundbahnen erforderlichen bedeutenden Beträge zurückzuzahlen.

Das vorgeschlagene Netz umfafst 92 km Bahn, 216 km einfaches Gleis, die Baukosten sind auf 404, die der Ausrüstung auf 143, zusammen auf 547 Millionen *M* veranschlagt.

Sollte bei der Stadt ein annehmbares Angebot eingehen, so will man bei den Wahlen im April 1914 die Meinung der Bevölkerung über folgende Fragen einholen: Ob dieses Angebot für ein Netz unabhängiger Schnellbahnen anzunehmen sei, oder ob aus Mitteln der Stadt im Geschäftsviertel Tunnel für die Hochbahnzüge, oder endlich, ob dort Tunnel für die Strafsenbahn erbaut werden sollen. Mit Rücksicht auf die nur zwanzigjährige Dauer der städtischen Genehmigung des Betriebes eines von einer Gesellschaft zu erbauenden Schnellbahnnetzes, das nach Ablauf dieser Frist kostenlos an die Stadt fallen soll, sind die Aussichten auf ein solches Angebot nicht günstig*). Wenig glücklich scheint der Vorgang, die Bevölkerung über solche Verkehrsfragen abstimmen zu lassen, die doch nur von geschulten und gewissenhaften Fachleuten richtig entschieden werden können.

E. 3) Grundzüge der Tunnelentwürfe.

Die vom Ausschusse für Hafen- und Untergrund-Bahnen ausgearbeiteten Pläne umfassen die Tunnelstrecken im Geschäftsviertel, die so entworfen sind, dafs sie entweder in den Betrieb der Hochbahnen oder in ein unabhängiges Schnellbahnnetz einbezogen werden können. Vorgesehen ist eine von Nordwest durch die Randolf-Strafse kommende, nach Süden durch die State-Strafse (Textabb. 43) führende Linie, während eine zweite, durch die Harrison-Strafse gelegte, den Verkehr von Westen durch die State-Strafse nach Norden leitet. Die beiden zweigleisigen Tunnel haben in der State-Strafse zwei Berührungshaltestellen (Abb. 2 bis 8, Taf. 13), in denen der Umsteigeverkehr durch Überbrückungen und Untertunnelungen der Gleise zwischen den vier Aufsenbahnsteigen vermittelt wird. Abb. 9 bis 14, Taf. 13 zeigen den Anschlufs des Tunnels in der Harrison-Strafse an die Hochbahn und die Unterfahrung des südlichen Astes des Chikago-Flusses. Der zu überwindende Höhenunterschied beträgt 24,5 m. Die Ausführung der Flufs-

*) Wie vorauszusehen war, ist der Zeitpunkt für die Einbringung der Angebote ergebnislos verstrichen. In der Folge hat der Hafen- und Untergrundbahn-Ausschufs seine Tätigkeit eingestellt.



tunnelstrecke ist als Zwillingsrohr mit Betonauskleidung unter Trennung der beiden Gleise vorgesehen. Nach Möglichkeit sind die Linien als Unterpflasterbahnen mit kaum 1 m Überdeckung entworfen.

Abb. 43. Die State-Strafse in Chikago.



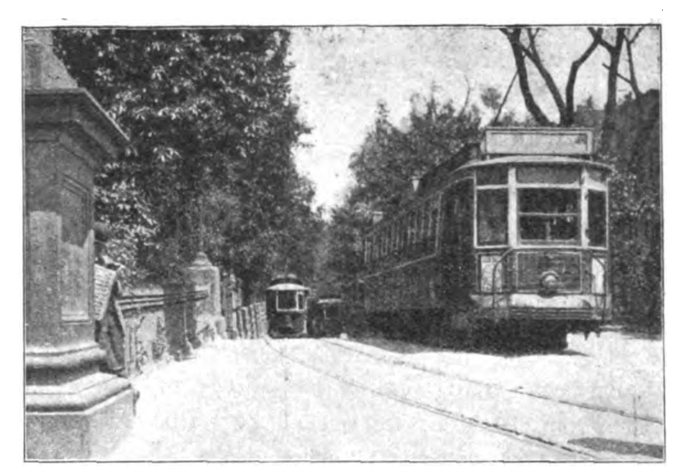
Der Wettbewerb zwischen den Anhängern der Strafsen- und Schnell-Bahn, die für das von ihnen begünstigte Verkehrsmittel Tunnel im Geschäftsviertel anstreben, spiegelt sich in den verschiedenartigen Anträgen an den Stadtrat wieder. Der Ausschufs für Hafen- und Untergrund-Bahnen ist von der Unzweckmäfsigkeit der Anlage eines Netzes von Tunneln für Strafsenbahnen überzeugt, und beantragt die Schaffung von solchen für Schnellverkehr. Das technische Überwachungsamt, «Board of Supervising Engineers», hingegen hat sich die Anschauungen seines Mitgliedes J. Arnold zu eigen gemacht, der zunächst den Bau von zwei Strafsenbahntunneln für 115 Millionen *M* befürwortet.

Die Tunnel sollen Eigentum der Stadt sein, die für den Bau alle Gewinnbeteiligungen am Strafsenbahnbetriebe*) gemäfs Vereinbarung von 1907 aufwenden soll. Die fehlenden Beträge wären von den Strafsenbahngesellschaften zu tragen, die die Tunnel als Teile des Strafsenbahnnetzes nach den Bestimmungen ihres 1907 mit der Stadt geschlossenen Vertrages betreiben würden.

Der Verkehrsausschufs des Stadtrates hat diesen Antrag im Dezember 1913 angenommen, doch hängt seine Verwirklichung von der noch einzuholenden Zustimmung der wahlberechtigten Bürger ab, obwohl die Bevölkerung in derartige Verhältnisse keinen zutreffenden Einblick hat. Sie sieht in einem Strafsenbahntunnel die willkommene Möglichkeit, von einem beliebigen Punkte des Strafsenbahnnetzes unterirdisch unmittelbar in das Geschäftsviertel fahren zu können, übersieht aber dabei, dafs die Wagenfolge jeder Strafsenbahnlinie um so gröfsere Lücken aufweisen mufs, je mehr Linien in den Tunnel einlaufen, so dafs die Häufigkeit der Fahrgelegenheit durch die Tunnel verschlechtert wird. Der wichtigste Grundsatz alles städtischen Schnellverkehres, dafs keine Verzweigungen und Vereinigungen von Linien im Netze vorkommen dürfen, wird eben hier verletzt. Jede Verkehrstörung auf den an den Tunnel anschliefsenden Strafsen legt den Tunnelverkehr lahm. Auf den Rampen besteht bei dichter Wagenfolge, wie Textabb. 44 für die Tunneleinfahrt der Tremont-Strafse in Boston

*) Die Gewinnbeteiligungen erreichten in der Zeit von 1907 bis Anfang 1914 54 Millionen *M*.

Abb. 44. Die zum Umbau kommende Rampe des Tunnels der Tremontstrafse am öffentlichen Garten in Boston im Sommer 1913.



zeigt, stets die Gefahr von Zusammenstöfsen. Im Tunnel ist eine nennenswert gröfsere Fahrgeschwindigkeit, als auf der Strafse, nicht möglich, weil bei dichtem Verkehre «auf Sicht» gefahren werden mufs. Die Beschleunigung der Verkehrsabwickelung wird aber in den Millionenstädten mit ihrer grofsen Flächenausdehnung immer wichtiger. Längere Tunnelstrecken in einem Strafsenbahnnetze verschlechtern wegen ihrer hohen Anlagekosten, denen keine entsprechend höhere Leistungsfähigkeit gegenüber steht, den Ertrag des Netzes und lösen die Neigung zu Fahrpreiserhöhungen aus.

Dem Vorsitzenden des Ausschusses für Hafen- und Untergrund-Bahnen, Herrn J. Ericson und dem Abteilungsvorstande Herrn W. Artingstall sei an dieser Stelle für freundlichst erteilte Auskünfte über die letzte Verkehrsentwickelung in Chikago verbindlicher Dank ausgesprochen.

II. F) St. Louis.

St. Louis, Missouri, hat rund 800000 Einwohner, die Zunahme beträgt seit 1904 etwa 30 %. Nahe der Einmündung des Missouri in den Mississippi ist seine Lage für den Umschlag verschiedener Boden- und Gewerbe-Erzeugnisse überaus günstig. Die Stadt ist weitläufig angelegt und ähnelt darin und in der Richtung ihrer Strafsen nach den vier Weltgegenden Philadelphia.

Ein Vorschlag von J. D. Houseman, Leiter der «St. Louis and Western Traction Company», einer grofsen Eisenbahngesellschaft, für den Bau mehrerer elektrischer Über-

landbahnen im Zusammenhange mit einer Untergrund- und Hoch-Bahn und einer Gürtelbahn steht gegenwärtig zur Erörterung, so dafs nur die Grundzüge angeführt werden können. Der Urheber des Entwurfes will die Stellung der Stadt St. Louis als Mittelpunkt eines bedeutenden Wirtschaftskreises von etwa 120 km Halbmesser mit 1040000 Einwohnern durch eine Anzahl elektrischer Überlandbahnen mit dichter Zugfolge stärken. Diese Linien sollen durch eine Gürtelbahn verbunden werden, um die Verteilung von Gütern bewirken zu können.

Zur Einführung des Verkehres von Westen in das Geschäftsviertel am Mississippi ist eine Hochbahn vorgesehen, deren Schlufsstück als Unterpflasterbahn verläuft (Abb. 15, Taf. 13). Die Linie folgt der von West nach Ost gerichteten Hauptverkehrsrichtung, berührt den Union-Bahnhof, den Ausgangspunkt der Fernverkehre und den bei der Mississippi-Brücke an der Mainstrafse liegenden Bahnhof für den Vorortverkehr. Umsteigeverkehr mit den quer verlaufenden Strafsenbahnen würde die Verkehrsbedeutung der neuen Bahn sehr heben. Am 15. Juli 1913 wurde im Abgeordnetenhause ein Gesetzentwurf eingebracht, der die Gesellschaft für Schnellverkehr in St. Louis zum Baue der Hoch- und Untergrund-Bahn ermächtigt.

Die Zustimmung zum Betriebe soll auf 50 Jahre erteilt werden. Aus den Betriebsüberschüssen soll eine mit 10 % beginnende, alle fünf Jahre um 5 % bis zum Höchstmafse von 50 % steigende Abgabe an die Stadt geleistet werden, die zur Überwachung des Baues und Betriebes einen Ausschufs einsetzen soll. Der Fahrpreis ist mit 21 Pf, die Zugfolge vorläufig mit 10 Min vorgesehen. Zwei Gleise sollen dem Fahrgast-, zwei dem Güter-Verkehre dienen.

Dieser Entwurf bedarf noch der genauen technischen und wirtschaftlichen Durcharbeitung, ehe über die voraussichtlichen Ergebnisse ein sicheres Urteil möglich sein wird.

Dem Fürsprecher, Herrn J. D. Houseman, dankt Verfasser für die freundlichst erteilten Angaben.

II. 6) Providence.

Unter den grofsen Handelsplätzen an der Ostküste der Vereinigten Staaten hat Providence mit 250000 die niedrigste Einwohnerzahl. Besondere Umstände rücken aber für die rührige Hauptstadt von Rhode-Island den Zeitpunkt der Schaffung von Verkehrsanlagen mit unabhängigem Bahnkörper näher, als der Verkehrsmenge zu entsprechen scheint. Das Wirtschaftsgebiet umfafst eine Anzahl benachbarter Städte, so dafs 420000 Menschen in Frage kommen. Von 1880 bis 1910 wuchs die Einwohnerzahl um 128 %, nach der letzten Entwickelung wird für 1940 mit 700000 gerechnet.

Auf dem Strafsenbahnnetze der Rhode-Island-Gesellschaft wurden 1913 88 Millionen Fahrgäste befördert, bei mindestens 8 % jährlicher Zunahme. Die auf den Kopf entfallende Fahrtenanzahl ist seit 1900 von 157 auf 213 gestiegen und dürfte bis 1940 etwa 280 erreichen. Das Wachstum der Bevölkerung und des Ortverkehres entspricht etwa dem ähnlicher amerikanischer Städte.

Verkehrschwierigkeiten bestehen vornehmlich in den planlos angelegten älteren Stadtteilen, die zu Geschäftsvierteln mit hohen Waren- und Geschäfthäusern geworden sind und auch die Vergnügungstätten enthalten. Der verdichtete Verkehr findet in den engen, teilweise steilen und schlecht ausgerichteten Strafsen viele Hindernisse. Besonders sind der Verkehr grofser Fahrzeuge und wegen der vielen Kreuzungen die Fahrgeschwindigkeit beschränkt. Die zu schmalen Fufswege sind überfüllt, wodurch die schmalen Fahrbahnen, die keine Trennung der schnell und langsam fahrenden Fuhrwerke zulassen, noch mehr beeinträchtigt werden.

Die Verbreiterung der Strafsen würde sehr teuer werden, ohne die Verkehrabwickelung wesentlich und dauernd zu fördern, da die zahlreichen Kreuzungen bleiben.

Zur Ausarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung wurde im Frühjahre 1913 vom Stadtrate ein Ausschufs gewählt, der W. W. Lewis, Ingenieur der «Boston Transit Commission», mit der Ausarbeitung eines Gutachtens beauftragte. Der kürzlich dem Ausschusse überreichte, auch dem Verfasser freundlichst übermittelte Bericht enthält folgende Vorschläge.

In den nächsten zehn Jahren sollen vier Untergrundbahnen erbaut werden, die vom Geschäftsmittelpunkte ausgehend die wichtigsten Stadtviertel durchziehen und annähernd nach den vier Himmelsrichtungen verlaufen. Zum Unionbahnhofe der Neuyork-Neuhaven und Hartford-Bahn soll ein Verbindungsgang gebaut, und davor ein Übergangspunkt für den Verkehrsaustausch der vier Linien geschaffen werden.

Da die Flächenausdehnung der Stadt mäfsig ist, braucht die Geschwindigkeit in den Tunneln noch nicht die gröfstmögliche zu sein. Daher sollen die Tunnel wohl für den Verkehr von Schnellbahnzügen erbaut, vorläufig aber für Strafsenbahnwagen benutzt werden. Durch spätern Umbau für den Verkehr mit Zügen würde die Leistungsfähigkeit auf das Doppelte gehoben werden. 9,4 km Untergrundbahnen sind in Aussicht genommen, deren Bau etwa 57 Millionen ℳ erfordern wird. Die Kosten des Tunnelbaues sollen von der Stadt getragen werden, die den Betrieb an die Strafsenbahngesellschaft verpachten würde. Der der Stadt zufliefsende Teil der Betriebseinnahmen soll zur Verzinsung und Rückzahlung der aufgewendeten Summen genügen. Dieser Vorschlag lehnt sich an das bewährte Vorbild von Boston an, wo auch die Tunnelbetriebe von der Strafsenbahngesellschaft geführt werden, und die Stadt zur Erleichterung der Geldbeschaffung die Tunnelbauten selbst schuf. Für diese Anlagen würden in Providence 190 ℳ Ausgabe gegen 380 ℳ in Boston, 163 ℳ in Philadelphia und 280 ℳ in Neuyork auf den Kopf der Bevölkerung entfallen.

Der Ausschufs des Stadtrates schlofs sich den im Berichte ausgesprochenen Vorschlägen an und befürwortet mit der schleunigen Durchführung auch die Schaffung eines Verkehrsamtes nach dem Muster der «Boston Transit Commission», das den Bau der Untergruudbahnen und die Vergebung des Betriebes vorbereiten und durchführen soll.

Die durch den europäischen Krieg in den Vereinigten Staaten von Amerika hervorgerufene Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage hat den Fortschritt der Arbeiten in Neuyork nicht beeinträchtigt. Fortgesetzt werden wichtige Baulose vergeben. In letzter Zeit sind die Strecken unter der 59. und 60. Strafse in Manhattan, die die neuen Tunnel unter

dem Ostflusse mit den Stammstrecken verbindenden Tieftunnel, die schwierige Verbindungstrecke zwischen dem Subway und der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue nächst der 42. Strafse vergeben und die Haltestelle unter dem gewaltigen neuen Verwaltungsgebäude der Stadt Neuyork (Textabb. 18) eröffnet worden. Bei den Bauarbeiten werden durchschnittlich 11000 Mann beschäftigt. In Brooklyn schreitet die Ausgestaltung der Hochbahnen mit dritten Gleisen fort, ein Teil der sechsgleisigen Untergrundbahn im Zuge des Parkweges ist vergeben worden.

In Boston ist die Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafse, dann die Verlängerung des Ost-Boston-Tunnels fast vollendet. In der Haltestelle Parkstrafse werden die Bahnsteige für die Unterstrafsenbahn verbreitert, die Verlängerung der Hochbahn vom Sullivan Square nach Malden wird vorbereitet.

Gegen die Verwirklichung der Tunnelpläne für Providence hat die dortige Strafsenbahngesellschaft Einspruch erhoben.

Vorbereitende Studien für Stadtschnellbahnen haben in Detroit und Cincinnati begonnen.

Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe.

Dr.-Ing. Sammet in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 59.)

II) 2. Anordnung der Gleisanlage für die Zuglokomotiven.

Die Gleisanlage für das Abfahren der Lokomotiven der in die Einfahrgruppe eingelaufenen Züge wird nur so weit behandelt, wie sie zur Beförderung der Lokomotiven von den Einfahrgleisen nach Punkten beliebiger Lage aufserhalb der Einfahrgruppe dient. Das Abfahren der Zuglokomotiven wird verhindert, wenn das Einfahrgleis, auf dem die Zuglokomotive steht, auf der Ablaufseite durch einen Ablaufzug gesperrt ist. Die Sperre ist am ungünstigsten, wenn die Ankunft des Zuges und der Beginn der Ordnung des Ablaufzuges zeitlich zusammenfallen. Da für den Ablauf des letztern im Regelbetriebe 10 bis 15 Minuten erforderlich sind, so kann die Zuglokomotive ebenso lange in der Einfahrgruppe zurückgehalten werden. Nach früheren Feststellungen sind täglich 120, stündlich 5 einfahrende Züge in Betracht zu ziehen.

Abb. 6. Gleisanlage für die Zuglokomotiven.

Ist nach Textabb. 6 nur eine Weichenstrafse auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe angeordnet, so werden die Zuglokomotiven immer festgehalten, wenn die Züge auf Gleisen eingefahren sind, die sich zwischen dem Einfahrgleise, auf dem gerade ein Zug zum Ablaufen gebracht wird, und dem in der Verlängerung des Zerlegungsgleises liegenden Einfahrgleise, im Sperraume, befinden. Aufserdem sind die dem Sperraume nächsten Einfahrgleise mangels ausreichenden Platzes auf der Weichenstrafse für das Abfahren der Zuglokomotiven gesperrt. Die Anzahl der gesperrten Gleise ist umso gröfser, je weiter das Einfahrgleis, von dem ein Zug zum Ablaufen gebracht wird, von dem Hauptablaufpunkte entfernt ist. Von Einflufs auf das Abfahren der Zuglokomotiven ist auch die Lage der Abzweigstelle des Lokomotivgleises in der Weichenstrafse. Liegt der Abzweigpunkt unmittelbar neben den Zerlegungsgleisen, Punkt I der Textabb. 6, so kann das Abfahren nie während des Wagenablaufes, gleichgiltig auf welchem Einfahrgleise der Ablauf stattfindet, erfolgen; man mufs warten, bis die Ablaufzüge den Abzweigpunkt durchfahren haben, also beinahe bis zum Ende des Ablaufes. Das Abfahren aller Zuglokomotiven ist auf die Ablaufpausen beschränkt. Bei Anordnung der Abzweigstelle am äufsern Ende der Weichenstrafse bei Punkt II der Textabb. 6 dagegen bleiben die Fahrwege von den in ausreichender Entfernung vom Sperraume liegenden Einfahrgleisen nach dem Abzweigpunkte offen, so dafs wenigstens ein Teil der Zuglokomotiven während des Ablaufes abfahren kann. Für die Lage des Abzweigpunktes zwischen I und II treten Verhältnisse ein, die zwischen den geschilderten liegen. Das Abfahren der Zuglokomotiven ist demnach bei einer Weichenstrafse sehr beschränkt und die Beschränkung hängt von der Gröfse des Sperraumes und der Lage der Abzweigstellen der Lokomotivgleise in der Weichenstrafse ab.

Durch Anordnung von zwei Weichenstrafsen wird hinsichtlich der im Sperraume eingefahrenen Zuglokomotiven keine wesentliche Besserung erzielt; diese sind nach wie vor festgelegt, bis der Ablaufzug die betreffenden Einfahrgleise überfahren hat. Höchstens können die Lokomotiven, da das Gleis für die Ablaufzüge, die innere Weichenstrafse, nicht mehr in der Längsrichtung befahren, sondern nur gekreuzt wird, etwas eher aus den Einfahrgleisen fahren. Dagegen können die Lokomotiven der aufserhalb des Sperraumes eingelaufenen Züge jederzeit unbehindert weggeleitet werden. Die Abzweigstellen der Lokomotivgleise in der äufsern Weichenstrafse sind, da sie sich aufserhalb der Gleisanlage für die Ablaufzüge befinden, unabhängig von dem Wagenablaufe geworden, die Lokomotivgleise können an jeder Stelle der äufsern Weichenstrafse angeschlossen werden, ohne dafs eine Beschränkung durch den Ablaufbetrieb erwächst. Durch die Anordnung von zwei Weichenstrafsen auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe wird also die Beschränkung der Fahrten der Zuglokomotiven durch die Ablaufzüge nicht beseitigt, aber immerhin erheblich verringert.

II) 3. Anordnung der Gleisanlage für die Abdrücklokomotiven.

Die Abdrücklokomotiven müssen nach dem Ablaufe eines Zuges möglichst schnell und ungehindert von dem Hauptablaufrücken nach der Einfahrgruppe zurückfahren können, wozu geeignete Gleisverbindungen zwischen dem Rückenscheitel und der Einfahrgruppe erforderlich sind. Für einfache Verhältnisse

und schwachen Zugverkehr genügt ein Lokomotivgleis, das häufig auf der einen Längsseite der Einfahrgruppe angelegt und in geeigneter Weise mit den Zerlegungs- und Einfahr-Gleisen verbunden wird. Bei den hier betrachteten Anlagen mit starkem Verkehre von 120 ankommenden Zügen reicht aber eine derartige Lösung nicht mehr aus. Hier sollten zur äufsersten Förderung des Ablaufbetriebes weder die Abdrücklokomotiven durch den Zugbetrieb, noch der Wagenablauf durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven, oder diese durch den Wagenablauf aufgehalten werden.

Den Beschränkungen durch den Zugbetrieb geht man nach den diesbezüglichen Ausführungen unter I) 1. am besten dadurch aus dem Wege, dafs man zwei Lokomotivgleise anordnet, die nicht an die Ränder, sondern nach Textabb. 3 in die Einfahrgruppe verlegt und durch besondere Weichenanlagen auf der Einfahrseite mit den Einfahrgleisen verbunden werden. Die Behinderungen im Ordnungsbetriebe treten bei den Fahrten der Abdrücklokomotiven vom Rücken nach den Einfahrgleisen an der Ablaufseite der Einfahrgruppe auf. Die Fahrten können auf zwei Weisen ausgeführt werden. Man leitet die Lokomotiven nach Beendigung des Wagenablaufes über den Rückenscheitel hinaus bis zu den ersten Verteilungsweichen der Hauptablaufgruppe, wo sie auf ein Gleis übergesetzt werden, das mit dem Lokomotivgleise an der Einfahrgruppe in Verbindung steht, oder man läfst die Abdrücklokomotiven vom Rückenscheitel auf dem Fahrwege des Ablaufzuges bis zum Lokomotivgleise zurückfahren. Im ersten Falle hat die Abdrücklokomotive einen gröfsern Weg zurück zu legen als im zweiten; auch wird der Ablauf des folgenden, auf dem zweiten Zerlegungsgleise stehenden Zuges aufgehalten, bis die Lokomotive aus den Ablaufgleisen entfernt ist. Die Hemmungen sind bei der Leichtigkeit der Fahrt einzelner Lokomotiven nur von kurzer Dauer, also nicht erheblichem Einflusse auf den Ablaufbetrieb. Bei der zweiten Art des Abfahrens der Abdrücklokomotiven kommen diese Unterbrechungen nicht vor; mit dem Ablaufe des folgenden Zuges kann begonnen werden, sobald die letzten Wagen des voraus gegangenen abgelaufen sind. Besonders günstig ist dieses Verfahren, wenn die Lokomotivgleise innerhalb der Einfahrgruppe, also in mäfsiger Entfernung vom Rückenscheitel angeordnet werden. Behinderungen zwischen den Abdrücklokomotiven und den Lokomotiven der in den Sperraum eingefahrenen Züge können aber entstehen, da bei dem Vorrange der Fahrten der Abdrücklokomotiven mit dem Abfahren der Zuglokomotiven gewartet werden mufs, bis die Abdrücklokomotiven die Sperrstellen durchfahren haben. Die Behinderungen sind jedoch bei der Kürze der Sperre und da die Fahrten der Zuglokomotiven im Allgemeinen keine dringlichen sind, ohne Bedeutung. Ähnliche Behinderungen zwischen Zug- und Abdrück-Lokomotiven treten übrigens auch bei dem ersten Verfahren auf, weil Durchschneidungen bei den betreffenden Gleisanlagen auch hier nicht zu vermeiden sind. Der Wagenablauf am Hauptrücken und die Fahrten der Abdrücklokomotiven sind demnach am wenigsten behindert, wenn auf jeder Seite der Ablaufanlage, wegen der Fahrten der Zuglokomotiven am zweckmäfsigsten innerhalb der Einfahrgruppe, ein Lokomotivgleis angeordnet wird, und die Leitung der Abdrücklokomotiven im Regelbetriebe nach dem zweiten Verfahren bewirkt wird.*)

Die Betrachtungen zeigen, dafs die Zuführung der Züge an den Hauptablaufpunkt durch Verwendung von Abdrücklokomotiven verwickelter als bei Schwerkraftbetrieb und danach die Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe auszubilden ist. Vor allem ist bei Lokomotivbetrieb eine zweigleisige Zerlegungsanlage am Hauptablaufrücken erforderlich.**) Da ihre Herstellung keine erheblichen Mehrkosten verursacht und die Gleisentwickelung nicht behindert, so kann sie in allen Fällen angeordnet werden. Dagegen mufs die Anordnung von doppelten Weichenstrafsen an dem ablaufseitigen Ende der Einfahrgruppe, die immerhin bemerkenswerte Vorteile für das Abfahren der Zuglokomotiven und auf den Bahnhofen mit Lokomotivbetrieb auch für die Bereitstellung der Züge an den Hauptablaufpunkten bietet, anderseits aber erheblichere Bau- und Erhaltungs-Kosten verursacht, einer Prüfung hinsichtlich der Bauwürdigkeit unterzogen werden. Die aus der Herstellung doppelter Weichenstrafsen entstehenden Mehrkosten betragen bei 12 Einfahrgleisen etwa 75000 *M*, die täglichen Zins und Erhaltungskosten etwa 15 *M*. Werden 120 ankommende Züge täglich in Betracht gezogen, so ist der Kostenbetrag für eine Zuglokomotive 12,5 Pf. Die Verzögerungen bei dem Abfahren der Zuglokomotiven sind für den Betrieb meist unschädlich, weil die Zeit zwischen der Ankunft und Wiederindienststellung reichlich bemessen ist. Möglich sind aber Weiterungen hinsichtlich der Ruhe der Lokomotivmannschaften und mit Mehrkosten verknüpfte Änderungen des Dienstplanes. Auch der Heizstoffverbrauch ist höher, wenn die Lokomotiven nicht sofort nach Ankunft in die Lokomotivschuppen abfahren können. Zahlenmäfsige Wiedergabe der Mehrkosten durch Aufhalten der Zuglokomotiven ist bei der Unbestimmtheit der Verhältnisse nicht zu machen, doch ist sicher, dafs diese Kosten die Zins- und Erhaltungskosten für eine zweite Weichenstrafse weit übersteigen, diese also für Betrieb und Wirtschaft begründet ist und bei starkem Verkehre allgemein angewendet werden sollte.

B) Einfahranlage mit Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.

B) I. Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite der Einfahrgruppe.

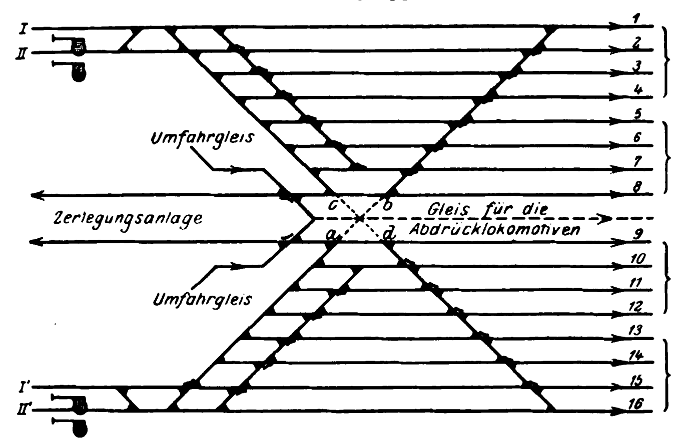
Die Einmündung der Streckengleise in die Einfahrgruppe kann auf einer oder auf beiden Seiten der Zerlegungsanlage erfolgen. Die erste Anordnung ist wegen der ungünstigen Beziehungen zwischen Zug- und Ablauf-Betrieb für stark belastete Einfahranlagen ohne Bedeutung und wird deshalb nicht

*) Werden zur Auswechselung von Fehlläufern und zum Weiterdrücken der Wagen in den Sammelgleisen der Hauptablaufgruppe die Abdrücklokomotiven verwendet, so sind, um die Bereitstellung von Ablaufzügen nicht zu behindern, möglichst auf beiden Seiten des Hauptablaufrückens zwischen den vorderen Verteilungsweichen der Hauptablaufgruppe und den Lokomotivgleisen der Einfahrgruppe besondere Umfahrgleise für die Rückfahrten der Abdrücklokomotiven nach den Einfahrgleisen anzuordnen.

**) Gleisanlagen für besondere Fälle, für doppelten Wagenablauf, für den Ablauf bei ungünstiger Witterung und dergleichen bleiben außer Betracht.

weiter besprochen. Bei der zweiten Anordnung kann die Verteilung der Streckengleise auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage in verschiedenen Verhältnissen erfolgen. Zur Schaffung günstiger Beziehungen zwischen dem Zug- und Ablauf-Betriebe ist der Verkehr möglichst hälftig auf die beiden Seiten zu verteilen. Nach Textabb. 7 werden 4, also auf jeder Seite

Abb. 7. Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.



2 Streckengleise angenommen; der Zugverkehr soll wieder 120 Züge täglich betragen. Die Einlaufseite der Einfahrgruppe wird durch die Zerlegungsanlage in zwei selbständige Teile gespalten, die hinsichtlich der Einfahrt der Züge gleich sind: es genügt also, die eine Seite zu betrachten.

Die Einfahrt der Züge kann behindert werden durch andere einfahrende Züge, durch Ablaufzüge und bei Lokomotivbetrieb durch die Abdrücklokomotiven, die vom Scheitel des Hauptablaufrückens nach der Einfahrgruppe zurückfahren. Für die Behinderungen der Züge durch andere einfahrende Züge gelten die Ausführungen des Abschnittes A) I. Die Behinderungen der einfahrenden Züge durch die Ablaufzüge und die Abdrücklokomotiven bilden nicht die Regel, da die einfahrenden Züge den Vorrang haben. Da sie sich aber bei der vorliegenden Anordnung der Gleisanlage sehr oft nicht vermeiden lassen, so müssen sie berücksichtigt werden. Während der Zuführung eines Ablaufzuges an den Hauptablaufpunkt sind alle Einfahrgleise im Sperraume, deren Anzahl um so gröfser ist, je weiter das Einfahrgleis mit dem Ablaufzuge von der Zerlegungsanlage entfernt ist, für die Einfahrt von Kurszügen so lange gesperrt, bis der Ablaufzug die Gefahrstelle durchfahren hat und diese durch Ablenkung gesichert ist. Die Sperre kann entsprechend dem Zeitbedarfe für den Zugablauf bis 15 Minuten dauern. Da für diese Sperre nur die Einfahrgleise im Sperrraume in Betracht kommen, so ist zu erstreben, dafs bei bevorstehenden Einfahrten von Kurszügen möglichst viele freie Einfahrgleise aufserhalb des Sperraumes liegen. Man hätte den Zugablauf von den äufseren Einfahrgleisen in ausreichenden Kurszugpausen, den Ablauf von den der Zerlegungsanlage nächsten Einfahrgleisen in der übrigen Zeit vorzunehmen, und die Kurszüge in den Ablaufpausen auf die inneren Einfahrgleise zu leiten. Um dies planmäfsig durchführen zu können, mufs weitgehende Bewegungsfreiheit in der Leitung der Kurszüge durch Herstellen einer ausreichenden Anzahl von Einfahrgleisen und möglichst vieler, gleichzeitig ausführbarer Fahrwege von der freien Strecke in den Bahnhof geschaffen werden. Der Erfolg für ungestörte Einfahrt ist um so gröfser, je mehr Einfahrgleise angelegt werden. Bei der Wichtigkeit der Forderung des Betriebes darf die Anzahl der Gleise nicht zu knapp bemessen, anderseits mufs aber wegen der erheblicheren Baukosten Mafs gehalten werden. An einer Einfahranlage, bei der die Einfahrt auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe bewirkt wird, ist für täglich 10 Züge 1 Einfahrgleis vorgesehen worden. Für die vorstehende Anordnung mufs die Gleisbelegung von 10 Zügen auf 7,5 herabgesetzt werden, wenn Störungen durch Ablaufzüge vermieden werden sollen. Die Verbindungen zwischen den Strecken- und Einfahrgleisen sind möglichst nach A) I. 3. mit Weichenstrafsen herzustellen. Um die einfahrenden Züge ausnahmsweise auch auf die Einfahrgleise jenseits der Zerlegungsanlage leiten zu können, sind die Weichenverbindungen a—b und c—d der Textabb. 7 erforderlich. *)

Die Ablaufzüge werden, wie bei den unter A) besprochenen Einfahranlagen, nach dem Hauptablaufpunkte gebracht. Für die Gleisanlage der Ablaufzüge gelten deshalb die Ausführungen von A) II. Eine Notwendigkeit für die Herstellung doppelter Weichenstrafsen kann aber, weil die Fahrten der Zuglokomotiven nicht in Betracht kommen, nicht anerkannt werden. Man hat demnach bei Schwerkraftbetrieb einfache, in ein Zerlegungsgleis und bei Lokomotivbetrieb einfache, in zwei Zerlegungsgleise auslaufende Weichenstrafsen anzuordnen.

Die Fahrt der Abdrücklokomotiven vom Rückenscheitel nach der Rückseite der Einfahrgruppe ist, wenn Behinderungen durch einfahrende Züge oder Ablaufzüge vermieden werden sollen, zwischen den Einfahranlagen beiderseits des Ablaufrückens in der Fortsetzung der Zerlegungsgleise nach hinten zu bewirken; die Gleisanlage für die Abdrücklokomotiven mufs also in der Mitte der Einfahrgruppe angeordnet werden. Da die beiden Zerlegungsgleise nach Textabb. 7 ohne Nachteil für die angrenzenden Gleise zusammengeführt und die etwaigen Umfahrgleise des Ablaufrückens passend angeordnet werden können, auf die Gleisanlage auf der Rückseite der Ablaufgruppe aber keine Rücksicht zu nehmen ist, weil dort keine Züge einfahren, so ist mit einem Lokomotivgleis auszukommen.

B) II. Anordnung der Gleisanlage auf der Rückseite der Einfahrgruppe.

Da die Einfahrt aller Züge und die Fahrt der Ablaufzüge zum Hauptablaufpunkte auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe stattfinden, so entfallen auf die Rückseite der Einfahrgruppe nur das Abfahren der Lokomotiven der angekommenen Züge, die Beseitigung der vom Ablaufe ausgeschlossenen Wagen, bei Lokomotivbetrieb das Vorsetzen der Abdrücklokomotiven vor die Ablaufzüge in den Einfahrgleisen und die Zusammenstellung kürzerer Kurszüge zu schweren Ablaufzügen. In Betracht kommen täglich 120 Zuglokomotiv- und 100 Abdrücklokomotiv-Fahrten und etwa 20 Zugbildungen, der Hauptsache

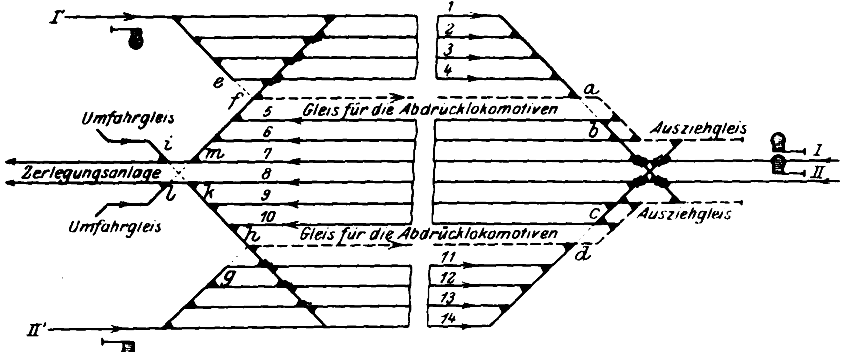
*) Bei der Ausführung können die Weichenverbindungen zwischen der Einfahrgruppe und den Zerlegungs- und Umfahr-Gleisen ohne Beschränkung in der Freiheit des Ordnens vereinfacht werden. Damit aber die Veranschaulichung nicht Not leidet, sind diese Vereinfachungen in Textabb. 7 unberücksichtigt geblieben.

nach also Leerfahrten, die rasch erledigt werden können, und nur kurz dauernde, bedeutungslose Gleissperren verursachen. Besondere Maſsnahmen hinsichtlich der Gleisanlage sind deshalb nicht erforderlich; es genügt, die Einfahrgleise in einfache Weichenstraſsen zusammenzuziehen und diese mit dem Lokomotivgleise für die Abdrücklokomotiven und den nach den Lokomotivschuppen führenden Gleisen für die Zuglokomotiven zu verbinden. Um die Zusammenstellung von Kurszügen zu schweren Ablaufzügen zu ermöglichen, muſs in der Verlängerung des Lokomotivgleises für die Abdrücklokomotiven und der Weichenstraſsen ein ausreichend langes Ausziehgleis angeordnet werden, das bei Stockungen im Ablaufbetriebe auch zur Räumung äuſserer Einfahrgleise von Zügen und zu deren Fahrt auf Gleise in der Mitte der Einfahrgruppe verwendet werden kann.

C) Einfahranlage mit Einmündung der Streckengleise an beiden Enden der Einfahrgruppe.

Die Verteilung des Zugverkehres auf die beiden Enden der Einfahrgruppe kann verschieden sein. Die bezeichnendsten Anordnungen für die Gleisanlage ergeben sich, wenn die Verkehrsmengen je hälftig auf die beiden Enden der Einfahrgruppe verteilt werden, und die Züge auf der Ablaufseite entweder alle auf der einen Seite der Zerlegungsanlage, oder je hälftig auf den beiden Seiten der Zerlegungsanlage in den Bahnhof einfahren. Von diesen beiden Anordnungen ist die letztere in Textabb. 8 dargestellt.*) Das bezeichnende Merkmal bei diesen Anordnungen ist die Lage der Gleise für die Abdrücklokomotiven. Bei der ersten Anordnung müssen die Lokomotivgleise nach den Grundsätzen des Abschnittes B), bei der zweiten (Textabb. 8), bei der die Einfahrten auf drei verschiedenen Stellen stattfinden, und die Einfahrgruppe in drei Teile zerlegt wird, nach den Grundsätzen des Abschnittes A) angelegt werden, so daſs man im ersten Falle mit einem Lokomotivgleise und mit einem Ausziehgleise auskommt, im zweiten zwei Lokomotivgleise und zwei Ausziehgleise vorsehen muſs. Die Spaltung der Einfahrgruppe ist besonders bei letzterer Anordnung für die Fahrt der Züge von der freien Strecke in den Bahnhof nicht günstig, weil die Zahl der Fahrmöglichkeiten beschränkt wird. Für den Regelbetrieb reichen die vorgesehenen Fahrstraſsen wohl aus, bei Zughäufungen oder Stockungen im Ablaufbetriebe können aber Störungen auftreten, die beim Vorhandensein einer gröſsern Zahl von Fahrstraſsen zu vermeiden sind. Um die Züge im Notfalle auch auf andere als auf die für den Regelbetrieb bestimmten Gleise der Einfahrgruppe leiten zu können, müssen die Streckengleise mit möglichst vielen solchen Einfahrgleisen verbunden werden.

Abb. 8. Einmündung der Streckengleise an beiden Enden der Einfahrgruppe.



An einer Anlage nach Textabb. 8 können die Verbindungen zwischen den Strecken- und allen Einfahr-Gleisen auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe durch die Weichenanlagen a—b und c—d hergestellt werden. Wollte man die Streckengleise I' und II' dieser Anlage mit allen Einfahrgleisen verbinden, so müſsten die Einfahrweichenstraſsen so weit nach der freien Strecke verschoben werden, daſs gleichlaufende Verbindungen mit den Ablaufweichenstraſsen wie in Textabb. 7 erreicht werden. Sollte aber wegen der Kosten eine solche Anordnung vermieden werden, so können die Weichenverbindungen e—f und g—h angelegt, und bei Stockungen die Züge über die Lokomotiv- und Auszieh-Gleise*) auf jedes Gleis der Einfahrgruppe gebracht werden. Für die Einzelanordnung der Verbindungen zwischen den Strecken- und den zugehörigen Einfahr-Gleisen, sowie der Gleisanlagen für das Abfahren der Zuglokomotiven gelten die Ausführungen der Abschnitte A) und B). Um auch für die Verschiebebewegungen, besonders der Abdrücklokomotiven die erforderliche Freiheit zu erhalten, müssen die Verschiebeweichenstraſsen auf der Ablauf- und Einfahr-Seite der Einfahrgruppe, soweit sie nicht schon verbunden sind, durch geeignete Weichenanlagen, beispielsweise i—k und l—m in Textabb. 8, verbunden werden. Die Anordnung doppelter Weichenstraſsen auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe der Textabb. 8 für das Abfahren der Zuglokomotiven ist nicht nötig, da auf jeder Seite der Zerlegungsanlage nur drei Einfahrgleise in Betracht kommen. Sie wäre aber in Erwägung zu ziehen, wenn mehr als die Hälfte aller Züge auf der Einlaufseite der Einfahrgruppe einführe.

D) Schluſsbetrachtungen.

Die Gestaltung der Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe mit angeschalteter Hauptablaufgruppe hängt nach den angestellten Untersuchungen von der Betriebsweise des Bahnhofes und der Anordnung der Einfahrten ab. Die Gleise für die Einfahranlagen müssen dementsprechend eine verschiedene Ausbildung erfahren. Zu unterscheiden sind die nachstehenden Fälle:

1. Einfahranlagen bei Schwerkraftbetrieb
   a) mit Einfahrt aller Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe;
   b) mit Einfahrt aller Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
   c) mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe.**)

*) Die erste Anordnung hat die bezeichnenden Merkmale der Anlage in Textabb. 7; von der Darstellung dieser Anordnung wurde deshalb abgesehen.

*) Die Anziehgleise müssen in diesem Falle Zuglänge erhalten.

**) Bei diesen Anordnungen kann das Verhältnis für die Verteilung der einfahrenden Züge auf die beiden Enden der Einfahrgruppe, außerdem auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage beliebig sein.

2. Einfahranlagen für Lokomotivbetrieb
   a) mit Einfahrt aller Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe;
   b) mit Einfahrt aller Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
   c) mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe.*)

Die wichtigsten, für die Ausbildung der Gleisanlage in Betracht kommenden Fahrbewegungen sind:

a) die Fahrten der ankommenden Züge, Kurszüge, von der freien Strecke in die Einfahrgruppe;
b) die Fahrten der in die Hauptablaufgruppe ablaufenden Züge, Ablaufzüge, von den Einfahrgleisen nach der Zerlegungsanlage;
c) die Fahrten der ankommenden Zuglokomotiven von den Einfahrgleisen nach den Lokomotivschuppen einschliefslich der Beseitigung der vom Ablaufe ausgeschlossenen und sonstigen Wagen;
d)**) die Fahrten der Abdrücklokomotiven von der Zerlegungsanlage nach den Einfahrgleisen;
e)**) die Fahrten für die Zusammenstellung mehrerer Kurszüge zu schweren Ablaufzügen auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

Da bei Schwerkraftbetrieb die Fahrbewegungen der Abdrücklokomotiven und die Zusammenstellung der Kurszüge zu schweren Ablaufzügen im Regelbetriebe entfallen, so ist der Verschiebebetrieb in der Einfahrgruppe, also auch die Ausbildung der Gleisanlage einfacher, als bei Lokomotivbetrieb. Die Lokomotivgleise in der Einfahrgruppe und die Weichenanlagen für die Verbindung dieser Gleise mit den Einfahrgleisen auf dem vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Ende der Einfahrgruppe fallen weg, dagegen sind die Bedingungen für die Einfahrt und den Ablauf der Züge, das Abfahren der Zuglokomotiven und das Aussetzen der vom Ablaufe ausgeschlossenen Wagen bei beiden Bahnhofformen etwa gleich.

Fahren alle Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe ein, wie bei den zweiseitigen Verschiebebahnhöfen, so ist die Einfahrseite der Einfahrgruppe von allen Zuglokomotivfahrten entlastet, dagegen durch alle Fahrten der Abdrücklokomotiven belastet. Da aber letztere durch geeignete Gleisverbindungen nahezu unabhängig vom Zugbetriebe gemacht werden können, so beeinflussen sie die einfahrenden Züge nicht, und werden umgekehrt von diesen nicht aufgehalten. Die Ablaufseite der Einfahrgruppe erhält aufser den Ablaufzügen alle Fahrten der Zuglokomotiven. Bei dem Vorrange der Ablaufzüge kann häufigeres längeres Hinhalten der Zuglokomotiven eintreten. Durch Anlage doppelter Weichenstrafsen auf der Ablaufseite der Einfahranlage ist eine Einschränkung, nicht aber die völlige Hebung des einzigen Nachteiles dieser Anordnung möglich. Bei der Einfahrt der Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe ist diese im Gegensatze zur ersten Anordnung von allen Fahrten der Zuglokomotiven entlastet, die an das vom Hauptablaufpunkte abgewendete Ende der Einfahrgruppe verlegt werden, wo die Lokomotiven ohne erheblichen Aufenthalt abfahren können und die Fahrten der Abdrücklokomotiven und die gelegentliche Bildung von schweren Ablaufzügen aus Kurszügen nicht aufhalten. Da Einfahr- und Ablauf-Seite der Einfahrgruppe zusammenfallen, so können die Ablaufzüge durch einfahrende Züge, oder diese durch Ablaufzüge behindert werden. Diese Behinderungen wären von schädlichster Wirkung auf den Zug- und Ablauf-Betrieb, weil nur ganze Züge in Frage kommen. Sie können im Regelbetriebe nach B) I. durch Anordnung einer reichlichen Anzahl von Einfahrgleisen, Schaffung genügender Fahrstrafsen und nötigen Falles durch Umsetzen der Züge von äufseren auf innere Einfahrgleise vermieden werden. Dagegen könnte, wenn der Wagenablauf bei widriger Witterung stockt, die Einfahrt in den Bahnhof gesperrt werden. Wird bei guter Leitung des Betriebes dem Auftreten dieses Nachteiles vorgebeugt, so stehen die Anlagen der Anordnung B) denen der Anordnung A) in ihrer Wirkungsweise nicht nach, haben vielmehr noch den Vorzug, dafs die Zuglokomotiven nicht aufgehalten werden. Bei den Einfahranlagen mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe nach Anordnung C) werden die Vor- und Nach-Teile der Anordnungen A) und B) vereinigt. Die bei diesen Anordnungen an einem Ende der Einfahrgruppe gehäuften und durch die Häufung schädlich wirkenden Nachteile werden bei der Anordnung C) auf die beiden Enden, bei der Anlage der Textabb. 8 sogar auf drei verschiedene Stellen der Einfahrgruppe verteilt, wodurch ihre schädlichen Einflüsse auf den Ablauf- und Zug-Betrieb in gleichem Mafse verringert werden. Anderseits werden aber die Vorteile der Anordnungen A) und B) durch die Auflösung der Einfahrten nicht so vermindert, dafs Nachteile für den Betrieb entständen. Im Ganzen können die drei Anordnungen in dieser Hinsicht als gleichwertig angesehen werden, da bei Ausbildung der Gleisanlage nach diesen Ausführungen keine wesentlichen Unterschiede in der Wirkungsweise bestehen. Hinsichtlich der Kosten sind sie aber nicht gleich. Die Anordnung B) ist wegen der gröfsern Zahl der Einfahrgleise und der weiter gehenden Mafsnahmen bei der Herstellung der Einfahrstrafsen teuerer, als die Anordnung A); C) bleibt zwischen den beiden.

Da die Einführung der Streckengleise in die Einfahrgruppe also nicht beschränkt wird, so führt man sie da ein, wo die Lage der Einfahrt durch die Art des Bahnhofes gegeben ist, oder der geringste Bauaufwand entsteht, also bei allen zweiseitigen Bahnhöfen nach der Anordnung A), bei den einseitigen nach Anordnung C).

Die meist mit hohen Kosten verbundene künstliche Verlegung der Einfahrstellen von der natürlichen Einmündungseite auf die entgegengesetzte Seite der Einfahrgruppe zum Zwecke der Besserung der Verhältnisse für den Zug- und Verschiebe-Betrieb in der Einfahrgruppe und in weiterm Sinne zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlage ist bei der Gleichwertigkeit der Anordnungen A), B) und C) unbegründet und erfolglos, besonders bei den einseitigen Verschiebebahnhöfen die Verlegung der Einfahrstellen von der Ablauf- nach der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

*) Bei diesen Anordnungen kann das Verhältnis für die Verteilung der einfahrenden Züge auf die beiden Enden der Einfahrgruppe, aufserdem auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage beliebig sein.

**) d und e beziehen sich nur auf Lokomotivbetrieb.

Kennzeichnung verschleifsfesten Schienenstoffes.

Füchsel, Regierungs- und Baurat, zur Zeit im Felde.

Hierzu Abbildungen 1 bis 12 auf Texttafel A.

Angeregt durch die Veröffentlichungen von Garn*) wurde versucht, aus dem Gefüge Kennzeichen für die Verschleifsfestigkeit der Schienen zu ermitteln. Diese war bei den beiden auf einer stark befahrenen Strecke bei Leipzig verlegten, von Garn beobachteten Schienenarten unter Berücksichtigung der Betriebsbeanspruchung verschieden. Dank dem Entgegenkommen der Direktion Halle und des Betriebsamtes 2 in Leipzig wurden je eine «verschleifsfeste» Schiene der Form 15a und eine der Form 8b aus gewöhnlichem Stoffe aus dem Aufsenstrange der Versuchstrecke ausgebaut**).

Beide Schienen waren einseitig befahren, die der Form 15a war stärkerer Betriebsbeanspruchung unterworfen, als die der Form 8b. Die Abnutzung war umgekehrt bei Form 8b etwa 50 % gröfser, als bei Form 15a. Aus beiden Schienenarten wurden einige cm von beiden Enden und in der Mitte der Länge von 15 m Querschnitte für die Gefügeuntersuchung, und am Ende beider Schienen aus den Köpfen Regelstäbe von 30 . 30 . 160 mm für die Kerbschlagprobe entnommen. Aufserdem wurde die Druckhärte nach Brinell mit der Kugel von 10 mm und 3000 kg Druck an zwei Endquerschnitten ermittelt, daselbst auch die chemische Untersuchung vorgenommen.

Leider konnten die bei der Abnahmeprüfung gefundenen Gütewerte aus der Schlagprobe und dem Zerreifsversuche nicht mehr ermittelt werden, der bessere Vergleich zwischen Anfangs- und End-Zustand der Schienen mufs späteren Arbeiten vorbehalten werden.

Die Kerbzähigkeit betrug im Kopfe der verschleifsfesten Schiene 2,8, der gewöhnlichen 4,3 kgm/qcm. Die Druckhärte war über die Querschnittsflächen der Schienen ziemlich gleichmäfsig verteilt und betrug im Mittel bei Form 15a 201, bei Form 8b 172 Brinell-Einheiten. In Zerreifsfestigkeit umgerechnet ergibt das einen Unterschied von rund 10 kg/qmm, was mit dem verlangten Soll von 70 kg/qmm gegen 60 kg/qmm gut übereinstimmt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung sind in Zusammenstellung I angegeben.

Zusammenstellung I.

		verschleifsfeste	gewöhnliche
		Schiene	
C	%	0,46	0,38
Si	%	0,20	0,01
Mn	%	0,71	0,85
P	%	0,052	0,052
S	%	0,031	0,041
Cu	%	0,09	0,02

Die bemerkenswerteste Feststellung ist der Überschufs von 0,08 % an Kohlenstoff bei der verschleifsfesten Schiene, der auch von Einflufs auf die Kerbzähigkeit gewesen ist.

*) Organ 1913, S. 32, 333; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1914, Februar.

**) Die Aktiengesellschaft Krupp in Essen-Ruhr stellte die Einrichtungen ihrer chemisch-physikalischen Versuchsanstalt zur Verfügung; ihr und den Herren Professoren Striebeck und Straufs und Herrn Dr. Maurer sei der Dank für ihre Unterstützung hier ausgesprochen.

Für die Gefügeuntersuchung wurden die entnommenen Schienenquerschnitte nach dem Schleifen zunächst im Ganzen mit Kupferammoniumchlorid geätzt. Abb. 1, Texttafel A zeigt den Endquerschnitt der gewöhnlichen, Abb. 2, Texttafel A der verschleifsfesten Schiene. Die Seigerungen der letztern sind erheblich geringer, als in der gewöhnlichen Schiene, deren Kopf hier 4 bis 5 mm vom Aufsenrande eine Zone besonders unreinen Gefüges, erkennbar an den gereihten, schwarzen Punkten zeigt. Die Abbildungen zeigen auf der linken Kopfseite den verschiedenen Grad der Abnutzung, die nicht befahrene rechte Kopfseite zeigt die reine Schienengestalt.

Das Kleingefüge wurde weiter an den Stellen A_1, A_2, A_3 und A_4 beziehungsweise B_1, B_2, B_3 und B_4 des Querschnittes und in der Schnittlinie bei A_5 und B_5 etwa 3,5 mm vom Aufsenrande im Längsschnitte untersucht. Abb. 3 bis 6 und 11, Texttafel A zeigen das Gefüge der gewöhnlichen Schiene 8b, Abb. 7 bis 10 und 12, Texttafel A das der verschleifsfesten 15a. Kennzeichnende Erscheinungen sind bei den Aufnahmen A überwiegender Ferritgehalt in den hellen Teilen des Gefügebildes, darin reichliche Schlackeneinschlüsse, bei den Aufnahmen B überwiegender Perlitgehalt in den dunklen Teilen bei verhältnismäfsig reinem Ferrit. Der Gehalt an Perlit steht in geordneter Beziehung zu dem durch die chemische Untersuchung gefundenen an Kohlenstoff, er war von bestimmendem Einflusse auf die Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung. An den Stellen A_1 und B_1 hat zusammengesetzte Beanspruchung durch hohe Druckspannung und gleitende Reibung, aus dem Streben des anlaufenden Rades zum Klettern stattgefunden. Die Wirkung auf das Gefüge äufsert sich im Zusammendrücken und Überschieben der Gefügekörner. Die zerstörende Kraft hat bei B_1 geringere Veränderungen hervorgerufen als bei A_1. Die Verdrückung des Gefüges unter Überschreiten der Fliefsgrenze bei A_2 und A_3, sowie bei B_2 und B_3 ist weit geringer, als bei A_1 und B_1; es hat mehr ein Vermahlen der Körner am äufsersten Rande stattgefunden. Nach den weiteren Querschnittsaufnahmen, in der Mitte und am andern Ende der Schienen, hat sich im Allgemeinen bei der gewöhnlichen Schiene auch bei A_2 und A_3 gröfsere Quetschung des Randgefüges gezeigt, als bei der verschleifsfesten. Die Aufnahmen bei A_4 und B_4 geben den Zustand der neuen Schienen mit seiner geringen Randentkohlung wieder. Die Wärmewirkung bei der Herstellung, wie die Walzwärme und Abkühlgeschwindigkeit, waren bei beiden Schienenarten nach der gefundenen Korngröfse nicht wesentlich verschieden. Zur Steigerung der Verschleifsfestigkeit ist bewufstes Hinarbeiten auf kleines Korn, zusammenfallend mit der höchsten Druckhärte und Zähigkeit nicht erfolgt, offenbar weil die Kosten der Wärmebehandelung bei dem vorliegenden Verwendungszweck nicht getragen werden können. Man hat das Schwergewicht auf gute chemische Zusammensetzung gelegt. Die gröfsere Reinheit des verschleifsfesten Stahles äufsert sich sichtlich in dem geringern Grade der Zeilenbildung des Gefüges im Längsschnitte Abb. 12, Texttafel A gegen Abb. 11, Texttafel A aus dem gewöhnlichen Stoffe.



Texttafel A.

Abb. 1 bis 12.

Kennzeichnung verschleifsfesten Schienenstoffes.

Abb. 1. Endquerschnitt der gewöhnlichen Schiene. Maßstab 1 : 2.



Abb. 2. Endquerschnitt der verschleißfesten Schiene. Maßstab 1 : 2.

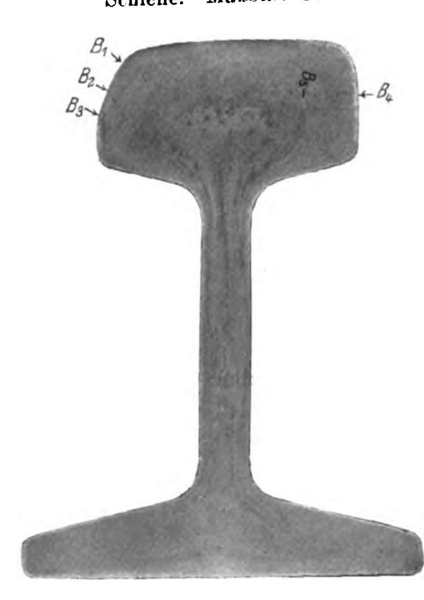


Abb. 3 bis 10. Querschnitte. Maßstab 50 : 1.

Abb. 3. A_1.

Abb. 4. A_2.

Abb. 5. A_3.

Abb. 6. A_4.

Abb. 7. B_1.

Abb. 8. B_2.

Abb. 9. B_3.

Abb. 10. B_4.

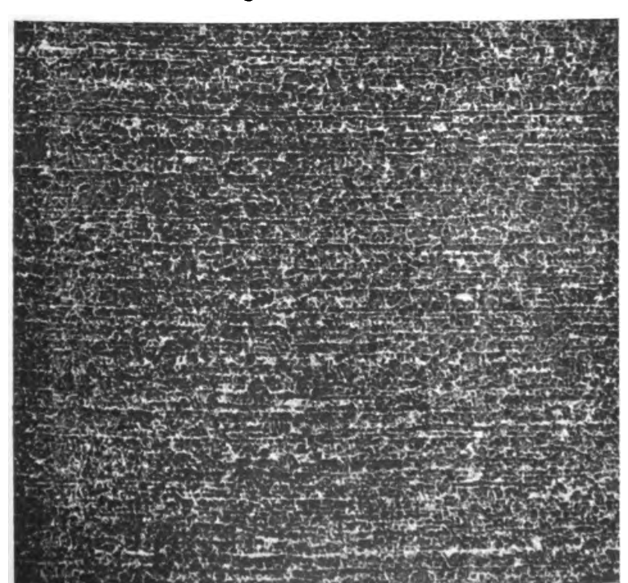


Abb. 11. Längsschnitt A_5. Maßstab 20 : 1.



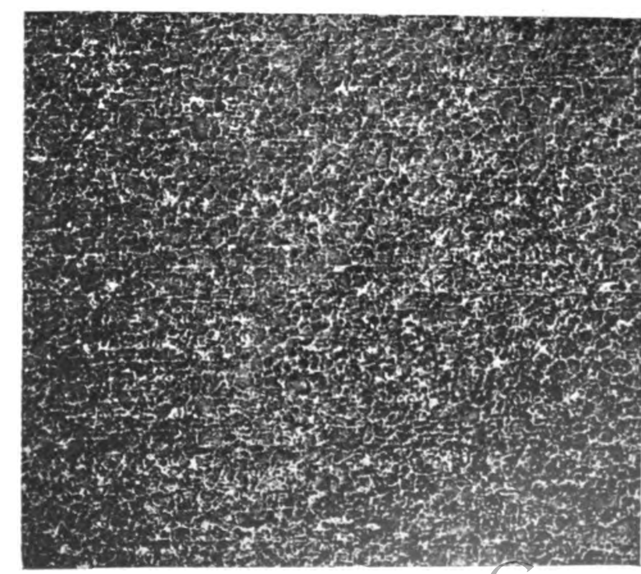


Abb. 12. Längsschnitt B_5. Maßstab 20 : 1.

Die in Abb. 6 und 10, Texttafel A sichtbare Randentkohlung erinnert daran, dafs der Radreifen bei der ersten Inbetriebnahme gegen die Schiene im Vorteile ist, weil einige mm abgedreht werden, ehe er eingebaut wird. Die hier angestellten Beobachtungen sollen eine Anregung geben, die Untersuchung der Verschleifsfestigkeit verschiedenen Schienen- und andern Baustoffes unter ausgiebigem Heranziehen der Untersuchung des Gefüges zu betreiben. Es wird nötig sein, Fälle mit rein rollender Beanspruchung denen mit zusätzlicher gleitender Reibung gegenüber zu stellen. Voraussichtlich wird sich ergeben, dafs beim Auftreten gleitender Reibung kein Baustoff hinreichend widerstandsfähig ist, wenn auch, wie im vorliegenden Falle, beträchtliche Unterschiede der Lebensdauer erkennbar waren. Es bleibt Aufgabe der Eisenbahntechniker, Gleis und Fahrzeug so anzuordnen, dafs die gleitende Reibung zwischen Rad und Schiene stets auf ein Mindestmafs gebracht wird. Für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit des Schienenstoffes gegen Abnutzung — unter gleicher Betriebsbeanspruchung — wird die Beobachtung der Tiefe der Randzone mit verquetschtem Gefüge und der Form und Art der Verdrückung wertvolle Dienste leisten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Reinigungsanlage für Lokomotiv-Speisewasser.

(Rivista tecnica, Februar 1914, Nr. 2, S. 89. Mit Abbildungen.)

Die neue Wassergewinnungsanlage auf Bahnhof Foggia der italienischen Staatsbahnen leistet täglich 1200 cbm, davon werden täglich 1000 cbm durch das Kalk-Soda-Verfahren nach Archbutt-Delay gereinigt. Die Anlage ist im Mittel- und Ober-Geschosse des Wasserwerkes untergebracht, das 16,5 m im Gevierte als Grundfläche hat. Im Mittelgeschosse liegen zwei rechteckige Behälter für 150 und 200 cbm Reinwasser, darüber die drei Misch- und Absetz-Behälter von je 6,7 m Seitenlänge und 100 cbm Inhalt für die Enthärtung. Alle Behälter bestehen aus Eisenbeton. Zu jedem Absetz-Behälter gehört eine gufseiserne Kufe für die Mischung der Ausfällmittel und ein Rührwerk. Die Kufen stehen auf einem die Behälter verbindenden Bedienungsstege. Ihr Inhalt kann durch ein Rohr mit wagerechten, mit Bohrungen versehenen Abzweigen in dem Absetzbehälter verteilt werden. Unter diesen Verteilrohren liegen ähnliche Rohrschlangen, durch die Prefsluft in fein verteilten Strahlen durch das eingefüllte Rohwasser getrieben wird. Das Reinwasser wird von oben durch ein schwimmendes Saugerohr abgezogen. Abwechselnd wird ein Behälter gefüllt, während sich in den beiden anderen die Reinigung oder Entleerung vollzieht. Während des Einfüllens werden entsprechend der entnommenen Wasserprobe die Fällmittel, Kalk und Soda, in der Kufe mit Wasser zu einer Lauge gemischt. Kurz bevor die Füllung beendet ist, öffnet sich der Zulaufhahn, die Mischung tritt durch die Verteilrohre in das Rohwasser und nun sorgt Prefsluft, zur Aushülfe auch Dampf, für inniges Durcharbeiten der Zuschläge mit der Behälterfüllung. Nach etwa 15 Minuten überläfst man sie der Ruhe zum Absetzen während etwa vier Stunden. Nach weiterer Probeentnahme wird dann das Reinwasser in die darunter liegenden Behälter abgezogen. Der Nachwirkung des Ausfällens, durch die die Rohrleitungen verschlammen, wird durch Zuführen von Kohlensäure entgegengewirkt. Sie wird in einem Koksofen erzeugt, dem Entnahmerohre für Reinwasser aus den Absetzbehältern durch eine Leitung zugeführt und schlägt die letzten fein verteilten Bestandteile als doppelkohlensauern Kalk nieder. Der ausgefällte Schlamm wird aus den Behältern von Zeit zu Zeit durch Ablaufrohre in eine Schlammgrube abgelassen.

Die Anlage liefert bis zu 50 cbm/St Reinwasser und enthärtet das in seiner Zusammensetzung stark wechselnde Rohwasser von 50 auf 12 französische Härtegrade. Das Reinwasser kostet einschliefslich Zinsen und Tilgung der Anlage 0,16 ℳ/cbm.

A. Z.

Neue Bekohlungsanlagen der Oregon-Bahn.

(Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 25, 19. Dezember, S. 1178. Mit Abbildung.)

In Minidoka, Idaho, an der Hauptlinie der Oregon-Bahn, wurde eine stählerne Bekohlungsanlage vollendet, die einen durch Kraft betriebenen Kohlenbrecher mit einem eine Wagenladung Kohle fassenden Trichter unter dem Gleise enthält. Zwei je 1,5 t fassende, durch selbsttätige, walzenförmige Lader gespeiste Eimer heben die Kohle in den hoch liegenden Bansen, aus dem sie durch Schwerkraft in zwei je 8 t fassende Wägetaschen fällt, die mit je einer Trichterwage mit selbsttätigem Kartendrucke ausgerüstet sind. Aus den beiden Taschen wird die Kohle durch schwingende Rohre nach drei Gleisen gefördert, die am untern Ende bedeckt sind, um zu verhüten, dafs Kohle über die Seite eines Lokomotivtenders fällt.

Aufser der Bekohlungsanlage sind ein Sand-Trockenhaus mit selbsttätigem Sandtrockner und ein Bansen für feuchten Sand vorgesehen. Der trockene Sand fällt durch Schwerkraft in einen Behälter, aus dem er mit Prefsluft in einen kleinen, runden Behälter über den Gleisen gehoben wird.

Die Bekohlung leistet 60 t/St, die Besandung ungefähr 0,8 cbm/St trockenen Sandes. Die ganze Anlage einschliefslich Kohlenbrecher wird durch eine Gasolinmaschine von 40 PS getrieben, die mit Prefsluft von der Besandungsanlage angelassen wird.

Bei Anfuhr in selbstentleerenden Kohlenwagen mit Bodenklappe bearbeitet diese Anlage täglich bis 400 t Kohle mit einem Maschinenwärter und zwei Gehülfen, die Leistung kann jedoch nötigen Falles verdoppelt werden. Der Vorratbansen fafst 200 t.

Eine ähnliche Anlage wird gegenwärtig in Kemmerer, Wyoming, an derselben Bahn gebaut. Eine andere Anlage derselben Bauart, aber für zwei Gleise ist in Bancroft, Idaho, errichtet. Diese Anlage leistet 40 t/St bei einem 150 t fassenden Vorratbansen und hat Brechstangen statt des mit Kraft betriebenen Kohlenbrechers. Zwei weitere stählerne Bekohlungsanlagen derselben Bauart sind kürzlich in Twin Falls und Jerome, Idaho, gebaut worden.

B—s.

Lückenlose Kreuzung von Eymon.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 3, 17. Juli, S. 124. Mit Abbildungen.)

Die lückenlose Kreuzung der «Eymon Continuous Crossing Co.» in Marion, Ohio, (Textabb. 1) hat vier dreieckige, bewegliche Herzstückspitzen an den Schnittpunkten der Fahrkanten. Die Umstellungen geschehen durch unter dem Fufse hindurchgehende Stangen mit wagerechten, durch Ansätze an den beweglichen Gufsstücken gehenden Abzweigungen. Die Stellstangen sind unmittelbar mit einem Stellwerksturme verbunden und stellen die Spitzen durch Vor- und Rück-Bewegung der Stange ohne Zwischenstellungen. Um Umstellen der Spitzen unter einem Zuge zu verhüten, wird jede Ecke in ihrer richtigen Stellung durch zwei Bolzenansätze verschlossen, die auch vom Turme aus unabhängig von der die Spitze stellenden Bewegung betätigt werden.

Abb. 1. Lückenlose Kreuzung von Eymon.

Eine dieser Kreuzungen wurde am 25. Mai 1914 im Schnittpunkte der Hauptgleise des Pittsburg-Toledo- und des Columbus-Sanducky-Zweiges der Pennsylvania-Linien in Carrothers, Ohio, eingebaut, ist seitdem in ununterbrochenem Betriebe gewesen, und hat bis jetzt keine Unterhaltungskosten erfordert. Der Kreuzungswinkel beträgt ungefähr 70°. Die Kreuzung besteht aus Manganstahl mit 42,2 kg/m schweren Schienen und wiegt 3130 kg. B—s.

Maschinen und Wagen.

Neue Verbesserungen an den elektrischen E-Drehstrom-Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Juni 1914, Nr. 6, S. 350. Mit Abbildungen)

Die seit vier Jahren eingeführten Lokomotiven*) haben zweimal erhebliche Verbesserungen erfahren. Sie beziehen sich teils auf den Anlafswiderstand, dessen Widerstandsflüssigkeit vermehrt und durch eine angebaute Pumpe zur bessern Kühlung in Umlauf versetzt wird, teils auf Änderungen der elektrischen Anfahrregelung. Die Triebmaschinen haben neben geringfügigen baulichen Änderungen eine Verbesserung der Kühlung erhalten, auch die Stromwandeler für die Hülfsdienste sind geändert. Im Getriebe ist die Antriebstange nun als Dreieckstange ausgeführt. Diese baulichen Änderungen sind bis ins Einzelne beschrieben und durch Lichtbilder und Zeichnungen erläutert. Einige der Lokomotiven sind mit den Verbesserungen länger als ein Jahr im Betriebe und in einer Reihe von Versuchen erprobt, die zur Feststellung der Erwärmung der Triebmaschinen, zur Bestimmung ihrer Kennlinien und ihres Verhaltens beim Anfahren in der Ebene und in Neigungen vorgenommen wurden. Auch hierüber bringt die Quelle ausführliche Angaben und Schaubilder. A. Z.

Arbeit- und Wohn-Zug für Streckeningenieure.

(Railway Age Gazette, Mai 1914, Nr. 20, S. 1091. Mit Abbildungen.)

Die Louisville-, Henderson- und St. Louis-Bahn hat einen Zug aus vier zu diesem Zwecke umgebauten, gedeckten Arbeitwagen als Wohn- und Arbeit-Stätte für Streckeningenieure in Betrieb genommen. Die Wagen sind innen einfach aber freundlich mit glatten Holzmöbeln ausgestattet. Ein Wagen enthält den Arbeit- und einen Wohn- und Schlaf-Raum für den Ingenieur, daneben einen gröfsern Arbeitraum mit Zeichentischen für die technischen Beamten. Der folgende Wagen ist zum gröfsern Teile als Schlafraum mit 12 paarweise übereinander stehenden Betten eingerichtet, enthält ferner einen Waschraum und ein besonderes Abteil mit zwei Schlafplätzen für den Koch. Im dritten Wagen liegt der Wohn- und Aufenthalt-Raum mit Tischen und bequemen Korbsesseln, und ein weiterer Waschraum mit Kippbehältern zum Füllen der einzelnen Waschbecken. Ein Speiseraum mit vierzehn Sitzplätzen an vier Tischen und die Küche mit grofsem Herde und geräumigen Behältern für Vorräte an Speisen und Getränken, Eis, Kohlen und Wasser sind im letzten Wagen untergebracht. Zur Beleuchtung dienen einfache Öllampen, zur Heizung gewöhnliche Kohlenöfen. Der Zug dient auch zu Abschätzungen der Strecken. A. Z.

*) Organ 1914, S. 83.

Zusätzliche Triebwerkbeanspruchung durch Lagerspiel bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1914, Nr. 11, S. 129; Nr. 12, S. 135. Mit Abbildungen.)

Die Quelle untersucht die dynamischen Beanspruchungen im Kurbelgetriebe aus dem durch Fehler der Ausführung oder durch Abnutzung entstandenen Lagerspiele. Schwingungserscheinungen, die durch das Lagerspiel verursacht wurden, haben in der Tat in sehr vielen Fällen zu Brüchen im Triebwerke geführt. Im Gegensatze zu anderen Untersuchungen über den Einflufs des Lagerspieles wird die rechnerische Bestimmung der Vorgänge versucht.

Die Quelle kommt zu dem Schlusse, dafs die durch weites Lagerspiel herbeigeführten zusätzlichen Beanspruchungen der Triebwerkteile durch Einbau nachgiebiger Bauteile in das Getriebe gemildert werden können. Diese Beanspruchungen können durch Zusammenwirken von Einzelschwingungen erklärt werden, die teils mit der Kurbeldrehzahl, teils mit den bewegten Massen und der Nachgiebigkeit des Triebwerkes in einfachem Zusammenhange stehen. Die rechnerischen Untersuchungen werden im Übrigen durch Versuche bestätigt, die von anderer Seite angestellt und kurz erläutert sind. A. Z.

Kettenlaufwerke.

(Engineering Record, August 1914, Nr. 9, S. 117. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt Lichtbilder und kurze Beschreibungen zweier selbstfahrender, mit Verbrennungs-Kraftmaschinen angetriebener Fahrzeuge, die mit einem Kettenlaufwerke versehen sind, um das Vorwärtsbewegen auch auf weichem Boden zu ermöglichen. Das eine Fahrzeug dient zum Ziehen schwerer landwirtschaftlicher Geräte, das andere ist als Baggermaschine ausgebaut und hierzu mit Ausleger, Eimerleiter und Eimerkette versehen. Zur Führung dienen leichte Laufräder mit breiten Reifen. Je zwei Räder der beiden Triebachsen sind von einer endlosen Laufkette umschlungen, die dazwischen noch von kleinen Rollen niedergehalten und geführt wird. Die Kette ist bei dem zweiten Fahrzeuge mit breiten, quer liegenden Klötzen belegt, bei dem ersten besteht sie aus gelenkig verbundenen Stahlgufsstücken, die mit breiter, quer gerippter Oberfläche versehen sind. Das breite Kettenband verhindert in beiden Ausführungen das Einsinken der Fahrzeuge und bildet für die angetriebenen Lasträder einen verhältnismäfsig ebenen Weg. A. Z.

Versuche mit einer 2 B 1 . T. P-Lokomotive.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes, Mai 1914, Nr. 5, S. 411. Mit Abbildungen.)

Auf dem Lokomotivversuchstande zu Altoona wurde eine 2 B 1 . T. P-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn eingehenden Versuchen unterworfen. Die Ergebnisse sind mit ähnlichen Versuchen einer 2 B-Lokomotive ohne Überhitzer in Vergleich gestellt und in einem ausführlichen Berichte der Versammelung des Vereines amerikanischer Maschineningenieure im Juni 1913 vorgelegt worden. Sie zeigen aufserordentlich gut den Einflufs der Dampfüberhitzung auf die Leistung und den Wirkungsgrad einer neuzeitlichen, an sich schon hoch entwickelten Lokomotive.

Die Versuchslokomotive war mit einem Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt ausgerüstet. Die Versuche wurden auf dem bekannten Prüfstande*) bei ganz geöffnetem Regler mit Geschwindigkeiten von 48 bis 137 km/St und mit Füllungen von 20 bis 50 % vorgenommen. Der ausführliche, durch Zahlentafeln und zahlreiche Schaulinien ergänzte Bericht erstreckt sich auf drei Punkte: Kessel, Maschinenleistung und Lokomotivleistung. Bemerkenswert bei der Versuchsanlage war, dafs zum ersten Male die aus dem Schornsteine austretenden Funken in einer Kammer vollständig aufgefangen und gewogen werden konnten. Am Ende jedes Hauptteiles sind die Schlufsfolgerungen zusammengestellt. Aus dem Vergleiche der Versuchsergebnisse zwischen T- und t-Lokomotive werden folgende Schlufsfolgerungen gezogen.

1. Bei Verwendung hoch überhitzten Dampfes von 14,0 at Überdruck werden 30 % Wasser und 20 bis 30 % Kohlen gespart. Nach den Versuchen erscheint ferner der Schlufs berechtigt, dafs bei Leistungen an der Grenze der t-Lokomotive eine Ersparnis von sogar 50 % erwartet werden kann, und dafs die Benutzung des Überhitzers selbst bei einer Höchstleistung berechtigt erscheint, die mehr als 30 % über der der t-Lokomotive liegt.

2. Im Vergleiche zur t-Lokomotive war die Höchstleistung der T-Lokomotive 32 % höher und betrug bei letzterer am Zugmesser 1850 PS.

*) Organ 1902, S. 19.

3. Die Benutzung des Überhitzers verbessert die Wirtschaft der Lokomotive um wenigstens 23 % bis zu einem gröfsten Werte von 46 %. Die Güte der Wirtschaft nimmt mit wachsender Leistung der Lokomotive zu.

4. Mit der T-Lokomotive kann eine um 30 % höhere Leistung erzielt werden, als bei der gleich grofsen und gleich gebauten t-Lokomotive.

5. Im Verhalten beim Anfahren und bei geringeren Geschwindigkeiten, etwa bis 48 km/St, hat die T-Lokomotive mindestens keine engeren Leistungsgrenzen, unter günstigen Umständen vergröfsern sie sich um 30 % gegenüber der t-Lokomotive.

6. Aus den Versuchsergebnissen kann die Annahme hergeleitet werden, dafs jede Lokomotive, die für Heifsdampf umgebaut werden soll, gröfsere Zylinder erhalten mufs. Die gröfste Sparsamkeit wird dabei erzielt, wenn die gröfste Leistung im Zylinder bei höchstens 30 % Füllung erreicht werden kann. A. Z.

Versuche mit Lokomotiv-Überhitzern.

(Railway Age Gazette, Juni 1914, Nr. 23, S. 1230. Mit Abbildungen.)

Die Pennsylvania-Bahn hat auf ihrem Versuchstande zu Altoona Versuche mit einer Heifsdampflokomotive angestellt, um die Beziehungen zwischen der Höhe der Überhitzung und den Ersparnissen an Wasser und Kohle festzustellen. Die 2 C 1-Versuchlokomotive war mit einem Rauchrohrüberhitzer von Schmidt mit 32 Überhitzerrohren ausgerüstet, die zur Veränderung der Überhitzerfläche gegen kürzere ausgewechselt werden konnten. Ferner wurden Rohrschlangen erprobt, bei denen der nach der Rauchkammer zurückkehrende Teil ganz oder teilweise fehlte. Mit jedem Satze dieser Überhitzerrohre wurden sechs Versuche von je 90 Min Dauer unternommen, wobei die Zylinderfüllung von 15 auf 25, 35, 45 und 50 % verändert wurde. Die Umlaufzahl der Achsen auf dem Versuchstande entsprach 90 km/St Geschwindigkeit. Die Versuchswerte sind in Schaubildern zeichnerisch aufgetragen, von denen die Quelle die Beziehungen zwischen Überhitzung und Abdampfmenge, Überhitzung und Füllung, Füllung und Dampfverbrauch/PS_i, Überhitzung und Kohleverbrauch für 1 PS_i, Wärme in den Rauch- und Heiz-Rohren wiedergibt. A. Z.

Vorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung von Fahrschaulinien.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Juni 1914, Nr. 16, S. 310. Mit Abbildungen.)

Die Quelle gibt eine kurze Ableitung der beiden grundlegenden Beziehungen zur selbsttätigen Aufzeichnung der Geschwindigkeit- und Weg-Zeit-Linie eines in Bewegung befindlichen Fahrzeuges, und beschreibt dann die Bauart und Wirkungsweise einer neu erdachten Vorrichtung, die diesem Zwecke dienen soll. Die Anwendung zur Aufzeichnung von Vorgängen, die auf der Arbeitsgleichung beruhen, namentlich der Bewegung von Fahrzeugen, von Vorgängen aus dem umfangreichen Gebiete der elektrischen Kran- und Walzwerk-Betriebe wird kurz besprochen. Ferner wird dargelegt, dafs es möglich sein wird, auf Grund des mathematischen Zusammenhanges der ermittelten Schaulinien auch scheinbar weiter abliegende Beziehungen, so die Erwärmungs- und Abkühlungs-Linien elektrischer Maschinen, mit der Vorrichtung zeichnerisch wiederzugeben. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Selbsttätiges Bremsen des Zuges von der Strecke aus.

(Engineering News, Oktober 1914, Nr. 15, S. 734. Mit Abbildungen.)

Die Chicago- und Ost-Illinois-Bahn hat eine ihrer Hauptstrecken von 35 Abschnitten und 90 Lokomotiven mit einer Einrichtung versehen, die den Zug bei «Halt»-Stellung der Signale unabhängig vom Führer selbsttätig bremst.

Etwa 450 m vor dem Signale ist längs des Gleises eine 55 m lange Gleitschiene aus T-Eisen angeordnet, deren geneigte Enden allmälig auf 125 mm Höhe über SO führen. An der Lokomotive ist ein Gleitschuh mit gewölbtem Kopfe in langer senkrechter Führung am Leitstabhalter so befestigt, dafs er in der Regel 76 mm von SO absteht. Die Hubbewegung wird von einer elektromagnetischen Auslösevorrichtung durch Prefsluft auf das Bremsventil und den Pfeifenhebel übertragen. Die Auslösevorrichtung im Führerstande besteht im Wesentlichen aus zwei um eine wagerechte Achse drehbaren Hebeln, die durch den Anker eines Magneten verbunden sind, solange letzterer nicht erregt ist. Trifft nun der Gleitschuh auf die Leitschiene, so bewirkt die Aufwärtsbewegung des letztern, dafs die Bremse angezogen und die Dampfpfeife in Tätigkeit gesetzt wird. Steht das Streckensignal auf «Fahrt», so wird ein Stromkreis über die Leitschiene, den Gleitschuh, den Magneten in der Auslösevorrichtung, das Lokomotivgestell und die Gleisschienen geschlossen, der Magnet erregt, damit die Verbindung der beiden Hebel gelöst und die Hubwirkung des Gleitschuhes auf die Bremse und Pfeife aufgehoben. Mit Einstellung des Signalarmes auf «Halt» wird der Strom in der Leitschiene wieder unterbrochen. Einrichtungen, die die Signalstellung und Geschwindigkeit beim Vorbeifahren am Signalmaste angeben, sind zu dieser Bremsvorrichtung leicht anzubringen. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Ungarische Staatsbahnen.

In den Ruhestand getreten: Ministerialrat Julius Geduly von Felsötömös, Direktor der Bau- und Bahnerhaltungs-Hauptabteilung der Königlich Ungarischen Staatsbahnen, langjähriger Vorsitzender des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Feuerlose Grubenlokomotive.

D.R.P. 268936. „Hohenzollern“, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau in Düsseldorf-Grafenberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Tafel 13.

Die Lokomotive hat besonders gedrängte Bauart für die Fahrt in schwieriger Gleislage. Unter den Enden des als Träger des ganzen Wagengestelles benutzten, kesselartigen Kraftspeichers sind in der Längsebene zwei gegen einander gerichtete Zylinder angeordnet, die gegenläufig mit Kurbelgetriebe zwei in einem als Lagergestell unter der Kesselmitte ausgebildeten Wasserkasten senkrecht federnd gelagerte Triebachsen in ihrer Mitte antreiben. Der Kraftspeicher ist kesselartig als ein im gegebenen Raume gröfstmöglicher zylindrischer Behälter ausgebildet, an den sich alle übrigen Teile anschliefsen. Durch die Art des Antriebes wird günstige Raumausnutzung erreicht und Schlingern vermieden.

An den mittlern Teil des Kessels a (Abb. 16 bis 19, Taf. 13) ist ein als Niederschlagwasserkasten b ausgebildeter Rahmen c genietet, in dem die Triebachsen d fest gelagert sind, die von den Kesselenden her je von einem innern Zylinder e in Achsmitte angetrieben werden und durch Kuppelstangen f verbunden sind. Durch diese mittige Kraftübertragung durch die Treibstangen g von zwei entgegengesetzt liegenden Punkten aus fallen fast alle störenden Bewegungen fort. Auch bleiben trotz des engen Raumes alle bewegten und zu schmierenden Teile zugänglich. Die Zylinder e sind mit dem Kessel a an dessen Kopfenden fest verbunden. An die Zylinder sind die Zu- und Ableitungen des Kessels angeschlossen, so dafs alle äufseren Rohrleitungen fortfallen. Der Abdampf beim Dampfbetriebe gelangt aus den Zylindern unmittelbar in seitlich sich über die ganze Kessellänge erstreckende Niederschlagkästen oder Rohre h und von da in den mittlern Wasserbehälter b. Bei Prefsluftlokomotiven können statt der Niederschlagkästen ähnlich gestaltete Wärme- oder Kühl-Anlagen eingebaut werden.

Durch die Anordnung der fest gelagerten Triebachsen in der Mitte und in fester Verbindung nur mit dem mittlern Kesselteile bleibt dem Kessel mit den aufsen liegenden Zylindern e die freie Beweglichkeit bei Wärmeänderungen gewahrt. Deren störender Einflufs auf den Maschinenbetrieb wird durch Anordnung zylindrischer Kreuzkopfführungen i beseitigt, die nur mit den Zylindern verbunden sind.

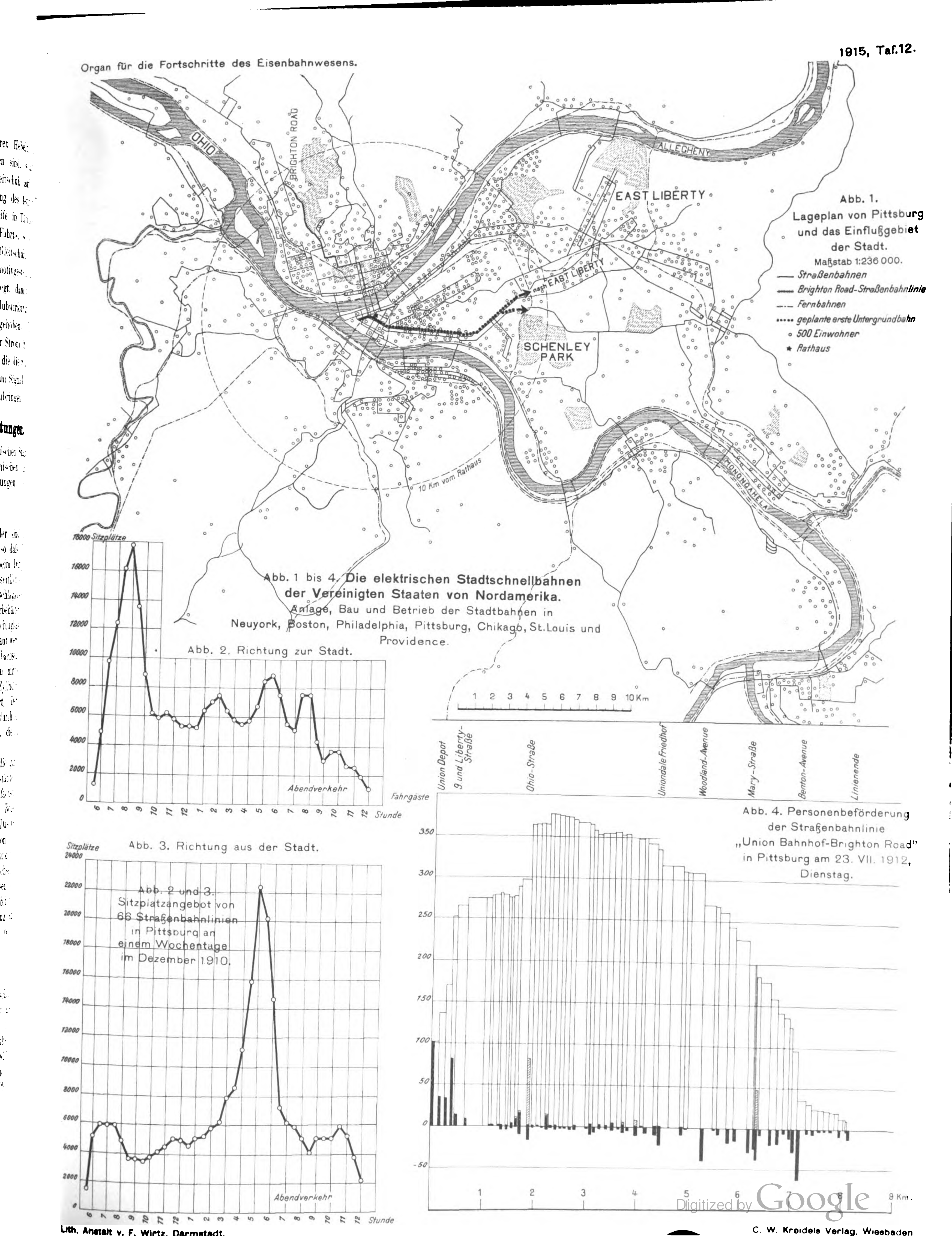
Der Kessel a bildet nicht nur den Träger für die ganze Fahrvorrichtung, sondern trägt auch noch die Führerstände k. Aufser den Triebachsen d sind noch zwei äufsere Laufachsen l vorgesehen, deren Gestelle m durch Bolzen n und Bogenführung o mit dem Hauptgestelle c verbunden sind. Das Gewicht wird unter Zwischenschaltung von Federn von den mittleren Triebachsen d mit nur senkrechtem Spiele und von den äufseren, nach der Bogenmitte einstellbaren Laufachsen l aufgenommen. Die Laufachsengestelle m tragen aufsen die Zugvorrichtungen p. Zum Bremsen sind statt der üblichen Klotzbremsen zur weitern Vereinfachung der Einrichtung auf den Triebachsen Bandbremsen q angeordnet. G.

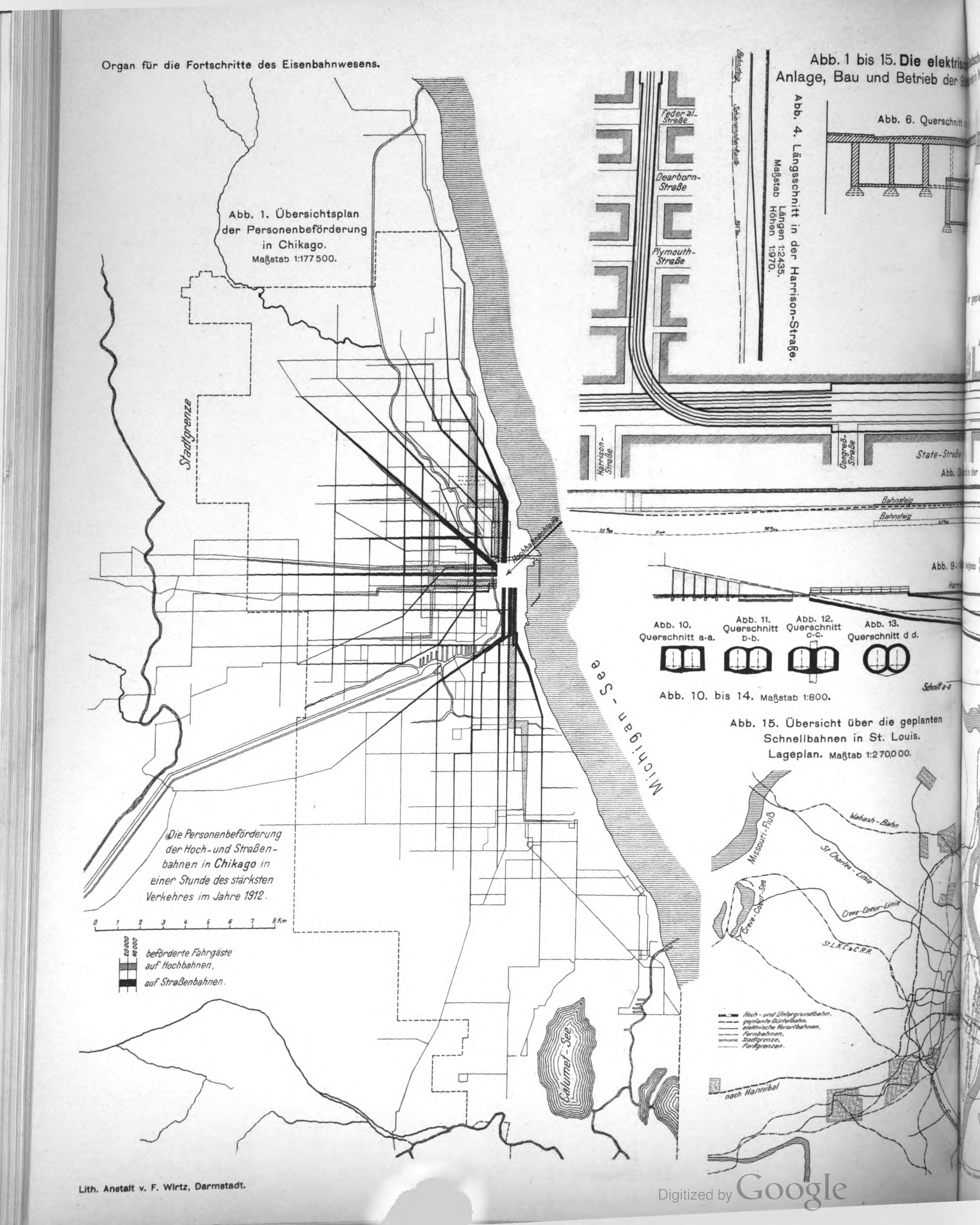
Bücherbesprechungen.

Das Verkehrsproblem der Grofsstadt mit Berücksichtigung Wiens. Von Privatdozent Dr.=Ing. F. Steiner. Ergänzter Sonderdruck aus der Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1914, Hefte 11, 12. Wien 1914, R. v. Waldheim, J. Eberle und Co. Preis 1,5 *M*.

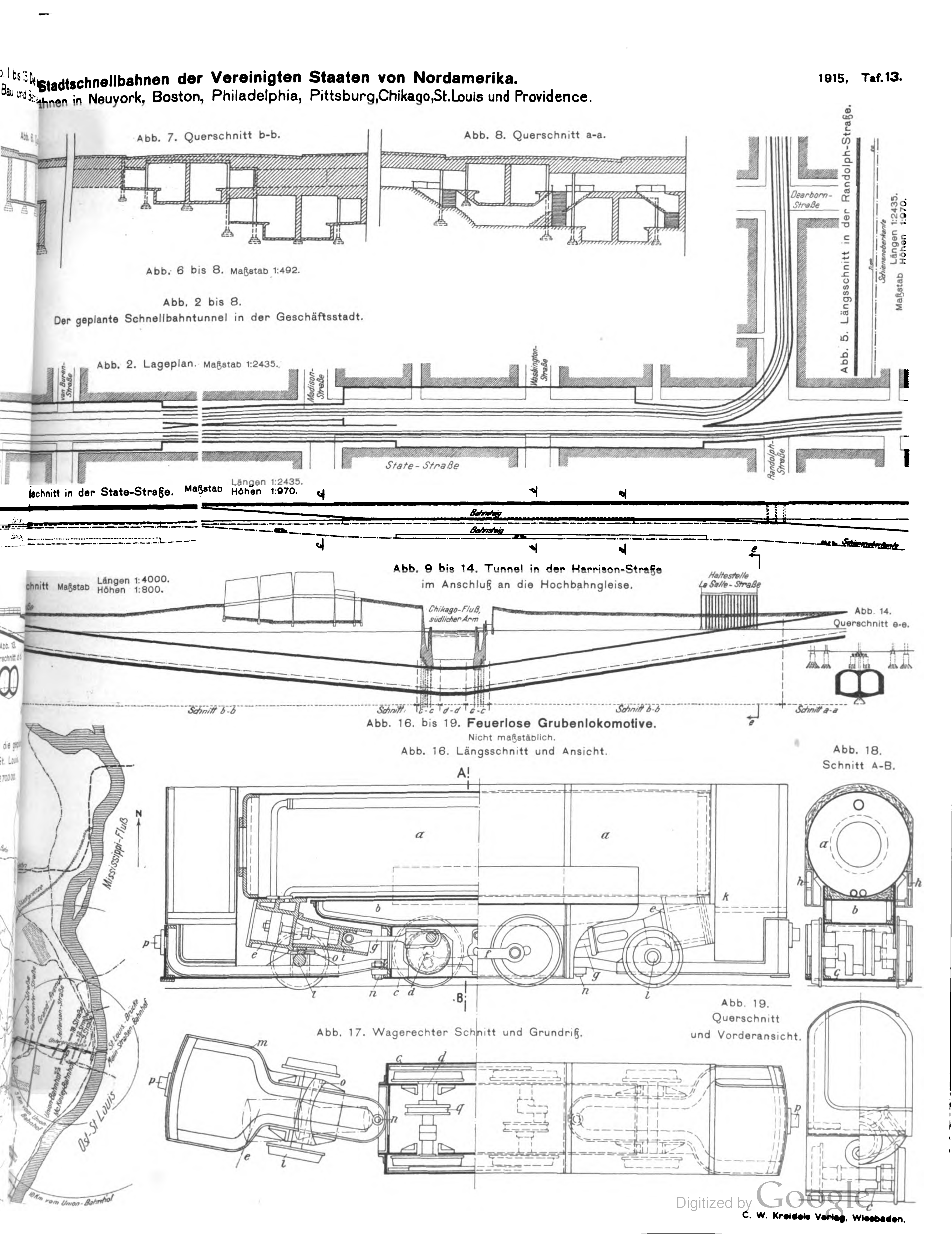
Die sehr lesenswerte Schrift erörtert die allgemeinen Gesichtspunkte für die Pflege des Verkehres einer Grofsstadt und die Mittel zu seiner Bewältigung. Dieses Gebiet ist in den letzten Jahren zu einem Sonderzweige der Verkehrswissenschaft geworden; der Verfasser beherrscht es gründlich und hat die Darstellung durch die Anwendung auf die schwierigen, die Stadt Wien bewegenden Fragen besonders lebensvoll gestaltet. Die Vorschläge des Ausschusses für Verkehrsanlagen von 1911, die inzwischen mehrfach abgeändert sind, werden eingehend erörtert und in einem Stadtplane dargestellt; ein zweiter Plan gibt einen Überblick über die städtischen Stellwagenlinien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.=Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.


OHIO
BRIGHTON ROAD
ALLEGHENY
EAST LIBERTY
nach EAST LIBERTY
SCHENLEY PARK
MONONGAHELA
10 Km vom Rathaus
Abb. 1.
Lageplan von Pittsburg und das Einflußgebiet der Stadt.
Maßstab 1:236 000.
Straßenbahnen
Brighton Road-Straßenbahnlinie
Fernbahnen
geplante erste Untergrundbahn
500 Einwohner
Rathaus
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km
Abb. 1 bis 4. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.
Abb. 2. Richtung zur Stadt.
Sitzplätze
Abendverkehr
Fahrgäste
Stunde
Abb. 3. Richtung aus der Stadt.
Abb. 2 und 3. Sitzplatzangebot von 66 Straßenbahnlinien in Pittsburg an einem Wochentage im Dezember 1910.
Union Depot
9 und Liberty-Straße
Ohio-Straße
Uniondale Friedhof
Woodland-Avenue
Mary-Straße
Benton-Avenue
Linienende
Abb. 4. Personenbeförderung der Straßenbahnlinie „Union Bahnhof-Brighton Road" in Pittsburg am 23. VII. 1912, Dienstag.
9 Km.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.


Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.
1915, Taf. 13.
Bahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.
Abb. 7. Querschnitt b-b.
Abb. 8. Querschnitt a-a.
Abb. 6 bis 8. Maßstab 1:492.
Abb. 2 bis 8.
Der geplante Schnellbahntunnel in der Geschäftsstadt.
Abb. 5. Längsschnitt in der Randolph-Straße.
Maßstab Längen 1:2435. Höhen 1:970.
Dearborn-Straße
Abb. 2. Lageplan. Maßstab 1:2435.
van Buren-Straße
Madison-Straße
Washington-Straße
State-Straße
Randolph-Straße
schnitt in der State-Straße.
Maßstab Längen 1:2435. Höhen 1:970.
Bahnsteig
Bahnsteig
Abb. 9 bis 14. Tunnel in der Harrison-Straße
im Anschluß an die Hochbahngleise.
schnitt Maßstab Längen 1:4000. Höhen 1:800.
Haltestelle La Salle-Straße
Chikago-Fluß, südlicher Arm
Abb. 14. Querschnitt e-e.
Schnitt b-b
Schnitt c-c d-d c-c
Schnitt b-b
Schnitt a-a
Abb. 16. bis 19. Feuerlose Grubenlokomotive.
Nicht maßstäblich.
Abb. 16. Längsschnitt und Ansicht.
Abb. 18. Schnitt A-B.
Abb. 17. Wagerechter Schnitt und Grundriß.
Abb. 19. Querschnitt und Vorderansicht.
Mississippi-Fluß
Ost-St Louis
St. Louis-Brücke
Union-Bahnhof
10 Km vom Union-Bahnhof
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | 6. Heft. 1915. 15. März.

Abschliefsende Feststellung des logarithmisch-tachymetrischen Messens

nach **A. Tichy** in Wien.

Unter der Überschrift: »Die nunmehr definitiv konsolidierte logarithmisch-tachymetrische Methode« hat der bekannte Urheber dieses Verfahrens, A. Tichy in Wien, eine ausführliche Abhandelung veröffentlicht*). Nachstehend geben wir auszugsweise die hauptsächlichen Ergebnisse an, die auf Grund seiner aus eigener langjähriger Erfahrung hervorgegangenen Einsicht das Verfahren in Lehre und Ausführung als endgültig zum Abschlusse gebracht erscheinen lassen.

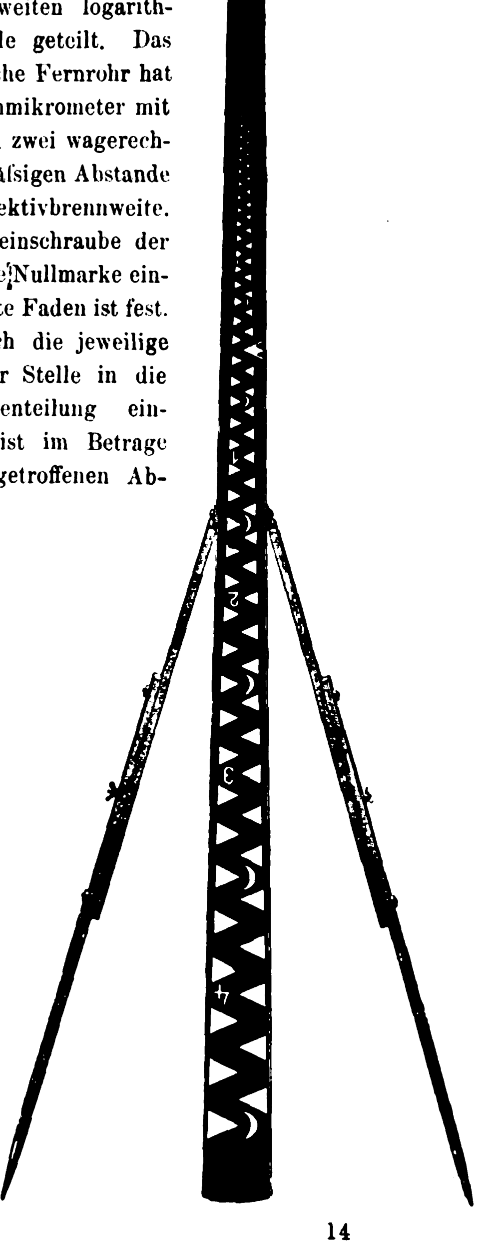
Bekanntlich bezweckt das optische Streckenmessen mit logarithmisch geteilter Latte und danach eingerichtetem Theodolitfernrohre allem voran eine gründliche Befreiung der für jede Kleinvermessung von gröfserer Ausdehnung unumgänglichen, weil grundlegenden geodätischen Vorarbeiten von den vielerlei Schwerfälligkeiten, die der Streckenmessung mit Aneinanderreihung irgend einer Art von Geräten für Längenmessung anhaften. Da jedoch Bezwecken ohne Verbürgen wertlos wäre, so war der Urheber des Verfahrens unablässig bestrebt, es auf die höchste Stufe tatsächlich erreichbaren Genauigkeitsgrades zu fördern.

Die einzelnen Entwickelungsstufen, die das Verfahren bei langjähriger Anwendung durchgemacht hat, müssen der Kürze halber hier unbesprochen bleiben. Das bedingt hier einen weiten Sprung über die dreifsig Jahre von 1882 bis 1912 hinweg, die eine Summe einzelner Beiträge zur endgültigen Lösung der Aufgabe gebracht haben.

Seit 1882 bis in die Gegenwart enthalten die einschlägigen Veröffentlichungen keine ernst zu nehmende Widerlegung der Behauptung, dafs niemals eine zum genauen optischen Streckenmessen zweckmäfsigere und leistungfähigere Lattenteilung wird erfunden werden können, als die logarithmische, die, weil der jeweilig in Betracht kommende kleinste Abschnitt der Lattenteilung stets in geradem Verhältnisse zu der zu messenden Entfernung steht, nicht nur eine immer gleich bleibende Schätzungsdeutlichkeit, sondern auch eine auf andere Art unerreichbare, einfache, bequeme und genaue Messung von Abschnitt-Bruchteilen gewährleistet.

Textabb. 1 zeigt die erste logarithmische Latte vom Jahre 1882. Sie ist nach Normalmetermafs, von einer am obern Ende angebrachten Nullmarke aus, jedoch erst 10 cm unter dieser beginnend, in Einheiten der zweiten logarithmischen Dezimalstelle geteilt. Das zugehörige anallatische Fernrohr hat ein Okular-Schraubenmikrometer mit einem lotrechten und zwei wagerechten Fäden im regelmäfsigen Abstande von 0,01 der Objektivbrennweite. Der eine, mit der Feinschraube der Kippbewegung auf die Nullmarke einzustellende wagerechte Faden ist fest. Der zweite, an durch die jeweilige Entfernung bedingter Stelle in die logarithmische Lattenteilung einschneidende Faden ist im Betrage der Bildgröfse des getroffenen Abschnittes der Lattenteilung der zweiten Dezimalstelle, das heifst 1 : 43,931 des regelmäfsigen Fadenabstandes, mit der Okular-Mikrometerschraube beweglich; das Mafs der dem Faden aus seiner Regellage bis zum Auftreffen auf die teilungseinwärts nächste logarithmische Marke erteilten Bewegung ist an der Mikrometertrommel als 3. und 4. Dezimalstelle vom an der Latte zweistellig angegebenen Logarith-

Abb. 1.



*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1913, Nr. 43 bis 45.

mus des durch die beiden wagerechten Fäden eingeschlossenen Teilabschnittes ablesbar.

Die Lattenteilungsmarken sind als gleichschenkelige, weifse Dreiecke auf schwarzem Grunde in der Schärfe kaum ausführbar, deren eine gute Längenteilmaschine fähig ist. Denn wenn auch die zur Längenachse der Latte rechtwinkeligen Höhen der Dreiecke noch so fein und genau aufgetragen sind, so können die beiden Schenkelseiten doch nur mit Handzeichnung gezogen werden, folglich trifft deren Schnittpunkt im Dreieckscheitel meist nicht mit der wünschenswerten höchsten Genauigkeit an der mit der Teilmaschine aufgetragenen Linie zusammen, und es entstehen dadurch selbst bei gröfster Sorgfalt unvermeidliche, kleine Fehler der Lattenteilung. Schwierig ist auch die optische Einstellung des wagerechten Fadens in den Scheitelpunkt des weifsen Dreieckes, weil dessen Bild die gleichschenkelige Form um so mehr einbüfst, je gröfser die Neigung der nach der lotrecht stehenden Latte gerichteten Absehlinie gegen die Wagerechte wird, was zu einer das Auge ermüdenden Richtung des Blickes nur auf den Scheitelpunkt selbst auffordert. Auch ist es nicht am besten, dafs während die Gröfse der die zweite Dezimalstelle angebenden weifsen Dreiecke stets zu der jeweiligen Entfernung in geradem Verhältnisse steht, die Nullmarke dieser Bedingung nicht entsprechen kann, sondern von der kleinsten bis zur gröfsten noch mefsbaren Entfernung verwendbar, und deshalb die Gröfse des Nullmarken-Dreieckes nur der letztern angepafst sein mufs. Selbst abgesehen davon, leidet immer die scharfe Einstellbarkeit des festen Fadens auf die Nullmarke unter der, hinter der der Okular-Mikrometerschraube weit zurückbleibenden, für die Schärfe des Sehvermögens unangemessen ausgiebigen Feinbewegung der Stellschraube der Kippachse. Schliefslich wird durch die am obern Lattenende angebrachte Nullmarke bei steil ansteigenden Absehlinien der ohnehin schon grofse Höhenwinkel unvorteilhaft noch um so gröfser, je kürzer die Entfernung und je länger die Latte ist.

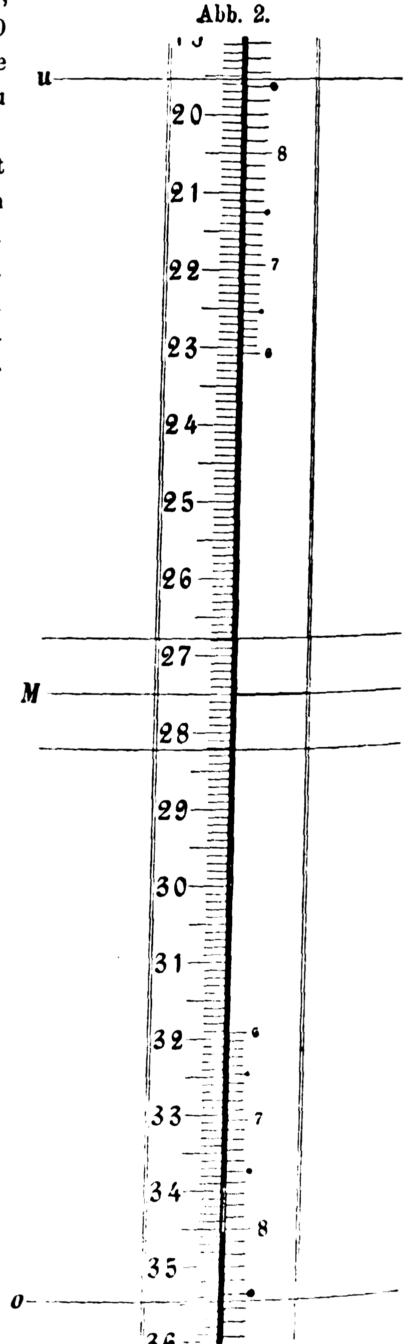
Diese nach und nach durch eigene Erfahrung hervorgerufene Selbstbeurteilung hat zu der Einsicht geführt, dafs die Nullmarke nicht am vorteilhaftesten am obern Lattende angebracht sei, und nahe dem untern Ende wäre sie zu oft durch Hindernisse in der Sehlinie gedeckt, also ist ihr richtiger Platz in der Mitte zwischen beiden Enden.

So ergab sich die gegengleiche Lattenteilung, bei der der zweistellige Logarithmus von einer gemeinsamen Nullmarke aus nach oben und nach unten aufgetragen ist und für die in das Fernrohr zwischen die beiden wagerechten Fäden ein auf die mittlere Nullmarke einzustellender Mittelfaden eingeschaltet wird.

Als Ergebnis einer langen Reihe von Versuchen über die zweckmäfsigste Gestalt und Gröfse der Lattenteilungsmarken hat sich herausgestellt, dafs wagerechte, gerade, weifse Striche auf schwarzem Grunde von der Längenteilmaschine aus in durch eine eigene hierfür berechnete Mafszusammenstellung vorgeschriebenen Stärken und Abständen genau aufgetragen werden können; dann, dafs der bewegliche Faden im Fernrohre bei günstiger Beleuchtung mit dem Okular-Schraubenmikrometer auf einen solchen Lattenteilstrich mit unübertrefflicher Genauigkeit eingestellt werden kann, wenn die scheinbare Strichstärke der Fadenstärke gleich ist.

Es ist weder nötig, noch zweckmäfsig, hinsichtlich der optischen Streckenmessung nach dem logarithmischen Verfahren an der Grundzahl 100 festzuhalten, was nur bei Zentimeterteilung Sinn hat. Durch Vergröfserung des mikrometrischen Winkels wird die Genauigkeit erhöht, jedoch zugleich die Reichweite beim Festhalten an einer Lattenlänge, die aus Gründen der Zweckmäfsigkeit nicht überschritten werden darf, herabgesetzt. Erfahrungsgemäfs ist eine 3,03 m lange, statisch richtig gebaute Latte noch bequem zu handhaben und mit reichlich 200 m als gröfster ablesbarer Entfernung bei tachymetrischen Messungen gut auszukommen. Durch diese beiden Grenzwerte ist die Bedingung für die zweckmäfsigste Gröfse des mikrometrischen Winkels gegeben; er soll zwischen Mittel- und Seiten-Faden 1375,053″, also zwischen den beiden Seitenfäden 2750,106″ betragen, was den Grundzahlen 150 und 75 entspricht. Die Grundzahl 100 gehört zu 2062,579″.

Abb. 2.



Die Teilung selbst nimmt von der 3030 mm langen Latte rund 2×1361 = 2722 mm in Anspruch. Die Nullmarke liegt 1650 mm über dem untern Lattenende, so dafs aufserhalb der beiden äufsersten Teilstriche oben 19 mm, unten 289 mm an überschüssiger Lattenlänge verbleiben und die Teilung auf wagerechtem Boden unmittelbar bis 204,17 m, mit Hülfe des Schraubenmikrometers bis 208,5 m Entfernung reicht.

Unter Voraussetzung eines Gleichwertes der Objektivbrennweite von 250 bis 260 mm und einer der Stärke des Spinnenfadens von 0,0015 bis 0,0019 mm oder 1,5 bis 1,9 μ müssen die weifsen Teilstriche 0,04 bis 0,05 des zugehörigen Abschnittes für die 2. Dezimalstelle betragen. Wenn die Strichstärke aber allgemein zu 0,045 des Abschnittes angeordnet wird, so entspricht sie gut der Bedingung, dafs sie im Bilde der Fadenstärke gleich sein soll. Die Strichstärken

wachsen dann allmälig von 0,1 bis 1,5 mm an, letztere Gröfse ist die richtige Stärke des gemeinsamen Nullstriches.

Textabb. 2 zeigt ein Bruchstück der aus zwei an einer Gelenkreihe hängenden Längshälften bestehenden neuartigen Latte, wie sie im Fernrohre erscheint, und zwar an der rechten Hälfte mit der gegengleich-logarithmischen Strichteilung, deren Darstellung insofern von der Wirklichkeit abweicht, als die Farben schwarz und weifs verwechselt und die logarithmischen Teilstriche erst bei 60 beginnend, aufgetragen sind. Im Bilde deckt der wagerechte Mittelfaden M den gemeinsamen Nullstrich. Beziffert ist die Teilung von Einheit zu Einheit der ersten Dezimalstelle. Kennziffern sind unnötig, weil bezüglich deren richtiger Eintragung in das Feld-Handbuch kein Zweifel möglich ist.

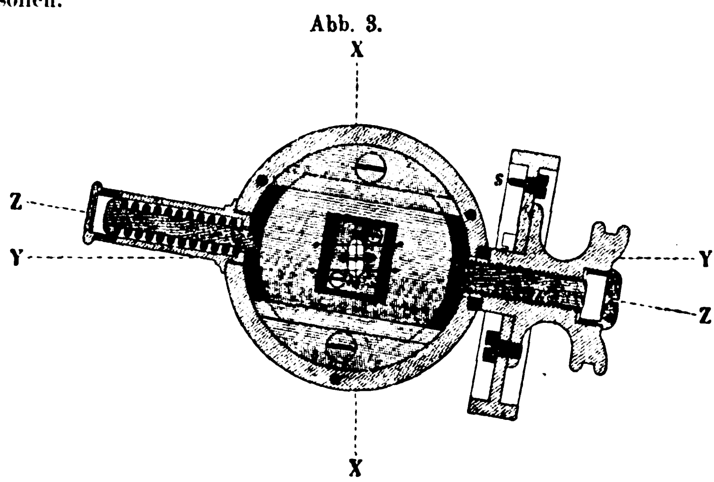
Auf der im Bilde linken Lattenhälfte ist eine gleichförmige 6 mm-Teilung mit 0,4 mm Strichstärke aufgetragen, in Wirklichkeit ebenfalls mit weifsen Strichen und Ziffern auf schwarzem Grunde. Diese Teilung gehört zum geometrischen Nivellieren nach einem 1910 ausgearbeiteten besondern Verfahren und ausnahmsweise auch zum optischen Längenmessen, was beides noch kurz besprochen werden wird.

Die aus 13 mm dicken Streifen von gegen Längenänderung durch Luftfeuchtigkeit unempfindlich gemachtem, bestem Fichtenholze mit ⅂⅃-förmigem Querschnitte gebaute Latte ist in lotrechter Stellung zu gebrauchen, und deshalb mit zwei gelenkig angegliederten Stützen und mit einer zugeschmolzenen kleinen Dosenlibelle von 2′ Empfindlichkeit auf 1 mm Ausschlag ausgestattet. Da die Teilstriche im optischen Bilde nicht in gleicher Richtung mit den wagerechten Fäden erscheinen würden, wenn die Latte zwar lotrecht, aber verschwenkt aufgestellt wäre, so gewährt sie geöffnet dem hinter ihr stehenden Mefsgehülfen in Augenhöhe eine 1,5 mm weite, 65 mm tiefe, 25 cm lange Durchsichtfuge zwischen den Versteifungsrippen der beiden Lattenhälften. Die Latte ist richtig eingeschwenkt, wenn der Mefsgehülfe durch die Fuge den Theodolit sehen kann.

Diese Latte ist auf einen Pflock mit Punktnagel zu setzen. Der linsenförmige Nagelkopf steht aus der Hirnfläche des auf Bodengleiche eingeschlagenen Pflockes hervor, im Fufsbeschlage der Latte ist eine auf den Nagelkopf passende Schale für die fehlerfreie, unverrückbare Angabe des Punktes angebracht.

Das **Okular-Schraubenmikrometer** und sein Fadennetz ist eine durch die beiden eigenartigen Lattenteilungen bedingte Neuanordnung, die ihrem Wesen nach aus Textabb. 3 zu ersehen ist. Mitten auf den Boden des Mikrometergehäuses ist ein mit länglich gestalteter Öffnung versehenes Kernstück geschraubt, dessen Ebene um zwei bis drei Fadendicken tiefer liegt, als die Ebene des Mikrometerschlittens. Auf die Kernstückebene sind fest aufgespannt: ein lotrechter Faden, ein wagerechter Mittelfaden und in gleicher Richtung mit letzterm in je 0,3 mm Abstand zwei Seitenfäden. Am Mikrometerschlitten sind rechtwinkelig zum lotrechten Faden zwei gleich gerichtete Fäden gespannt, die in der Regel 3,333 mm festen Abstand haben, also beide die Bewegung des Schlittens mitmachen und bei Regelstellung der Mikrometertrommel auf Null vom wagerechten Mittelfaden gleich weit entfernt sein sollen.

Abb. 3.



Die beiden äufsersten wagerechten Fäden dienen zur Ermittelung der Gröfse des Lattenabschnittes an der gegengleich-logarithmischen Teilung bis auf Einheiten der 5. Dezimalstelle. Da auf der Latte nur Einheiten der 2. Dezimalstelle ablesbar sind, so mufs die Teilung auf der Mikrometertrommel so eingerichtet sein, dafs sie deutlich sichtbare 100 Teile der 4. Dezimalstelle enthält, damit noch durch Zehntelschätzung im Teile die 5. Dezimalstelle herauskommt. Dazu ist fast der ganze Trommelumfang, also eine Schraubenbewegung von fast einer ganzen Ganghöhe erforderlich. Da im optischen Bilde eine Einheit der 2. Dezimalstelle nur 38 μ, also die Gröfse der beiden am Ober- und Unterfaden gegengleich zusammengehörigen Abschnitte 76 μ beträgt, eine Schraube von so geringer Ganghöhe aber unmöglich ist, so wurde die Aufgabe mit einer Schraube von 500 μ Ganghöhe in der Weise gelöst, dafs die Achse Z—Z, in der die Längsbewegung der Schraube vor sich geht, mit der auf der lotrechten Achse X—X rechtwinkeligen Achse Y—Y einen spitzen Winkel ω einschliefst, dessen Gröfse so berechnet ist, dafs der Sinus die beabsichtigte Auf- und Abwärtsbewegung der wagerechten Fäden um 38 μ, für die als Halbmesser gedachte, unmittelbar in der Richtung Z—Z im Betrage von fast einem halben Schraubengange erfolgende, mikrometrische Bewegung ergibt.

Der Gegengleichheit nach zerfällt der ganze, von den beiden beweglichen Fäden eingeschlossene, mikrometrische Winkel in zwei Hälften, dem entsprechend müssen auch die 100 Trommelteile in zwei gegengleiche Hälften mit gemeinsamem Nullstriche zerfallen, von dem aus je 50 Teile nach rechts und links aufgetragen und auch in solchem Sinne beziffert sind, so dafs 50 Teile dem obern, 50 dem untern Faden angehören, und der wirkungsfähige Teil der durch den Anschlagstift s auf einen Gang beschränkten Schraube je zur Hälfte nach oben und nach unten wirksam ist. Die Teile sind also Doppeleinheiten der 4. Dezimalstelle, worin die 5. durch Zehntelschätzung erlangt wird, so dafs die Summe der beiden, dem Ober- und Unterfaden angehörigen Trommellesungen, zur zweistelligen Lattenlesung gezählt, den fünfstelligen logarithmischen Wert des Lattenabschnittes ergibt.

Für $2 \times 38\,\mu$ Auf- und Abwärtsbewegung in der Richtung X—X mufs $\sphericalangle\, \omega = 9^{\circ}\, 18'\, 20''$ grofs angeordnet und dabei

der Bedingung entsprochen sein, dafs der lotrechte Faden alle fünf wagerechten Fäden rechtwinkelig kreuzt.

Die richtige Aufteilung der 2×50 Teile auf dem nach Abzug von 6 °/₀ für Gangbeschränkung durch die Dicke des Stiftes s nebst der des Anschlagbolzens und für ein etwas Überschufs der Beweglichkeit rund 105 mm langen Trommelumfange darf, da die Latte nur zweistellig geteilt ist, während es sich um Einheiten der 5. Stelle handelt, keine gleichmäfsige sein. Denn innerhalb der Entfernungsgrenzen, wo derselbe Abschnitt der Lattenteilung vom beweglichen Faden getroffen wird, bleibt seine Bildgröfse nicht unveränderlich, und diesem Umstande mufs die Trommelteilung Rechnung tragen.

Bezeichnet man mit L den Logarithmus der Entfernung D, mit L_1 den der Entfernung D_1 und setzt voraus, dafs beide Logarithmen sich genau um eine Einheit der 2. Dezimalstelle unterscheiden, dafs also die Beziehung

$$L - L_1 = 0{,}01$$

besteht, so folgt aus der Erklärung der gemeinen Logarithmen, dafs das Verhältnis

$$\frac{D}{D - D_1} = K$$

unveränderlich ist; denn

$$D = 10^{L};\ D_1 = 10^{L - 0{,}01};$$

folglich $$D - D_1 = 10^{L}(1 - 10^{-0{,}01})$$

und $$\frac{D}{D - D_1} = \frac{1}{1 - 10^{-0{,}01}} = \frac{10^{0{,}01}}{10^{0{,}01} - 1} = K,$$

aus welcher K nach der Beziehung

$$\log K = 0{,}01 - \log(10^{0{,}01} - 1)$$

zu berechnen ist mit

$$\text{Numerus } \log 0{,}01 = 1{,}023\,292\,989,$$

$$\left.\begin{array}{r} 0{,}01 \\ \log 0{,}023\,292\,989 = \underline{0{,}3672517 - 2} \end{array}\right|$$

$$0{,}01 \log(1^{0\,01} - 1) = \log K = 1{,}64277483;$$

$$K = 43{,}091\,374.$$

Der Fortbewegung des beweglichen Fadens von einem Lattenteilstriche der logarithmischen 2. Dezimalstelle zu dem teilungeinwärts nächsten wird daher auf der Mikrometertrommel stets dieselbe Drehung entsprechen. Dieses gröfste unveränderliche Umfangstück soll in 50 Teile so geteilt werden, dafs jeder Teil dem Fortschreiten des beweglichen Fadens um ein logarithmisches Fünfzigstel der im Lattenabschnitte letzten 2. Dezimalstelle entspricht.

Fällt bei Einstellung des festen Fadens auf die Nullmarke der logarithmischen Lattenteilung der bewegliche Faden zwischen zwei Teilstriche der 2. Dezimalstelle und bezeichnet man mit a den logarithmischen Abstand des Fadens vom innerhalb des Lattenabschnittes letzten Teilstriche, so wird bei Einstellung des beweglichen Fadens auf letztern diesem a eine Lesung Δ an der Mikrometertrommel entsprechen. Der Unterschied zweier gemeinen Logarithmen ist aber für zwei Zahlen, die sich um den Wert Δ unterscheiden, gegeben durch die Formel

$$\log D - \log(D - \Delta) = 2\,M\left[\frac{\Delta}{2\,D - \Delta} + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{3}\left(\frac{\Delta}{2\,D - \Delta}\right)^3 + \ldots\ldots\right],$$

worin $$M = 0{,}4342944819, \text{ und da}$$
$$\log D = L;\ \log(D - \Delta) = L - a,$$

auch aus der Beziehung

$$\frac{D}{D - D_1} + \frac{D}{50} = K$$

$D = 50\,K$ folgt, so wird

$$a = 2\,M\,\frac{\Delta}{100\,K - \Delta}$$

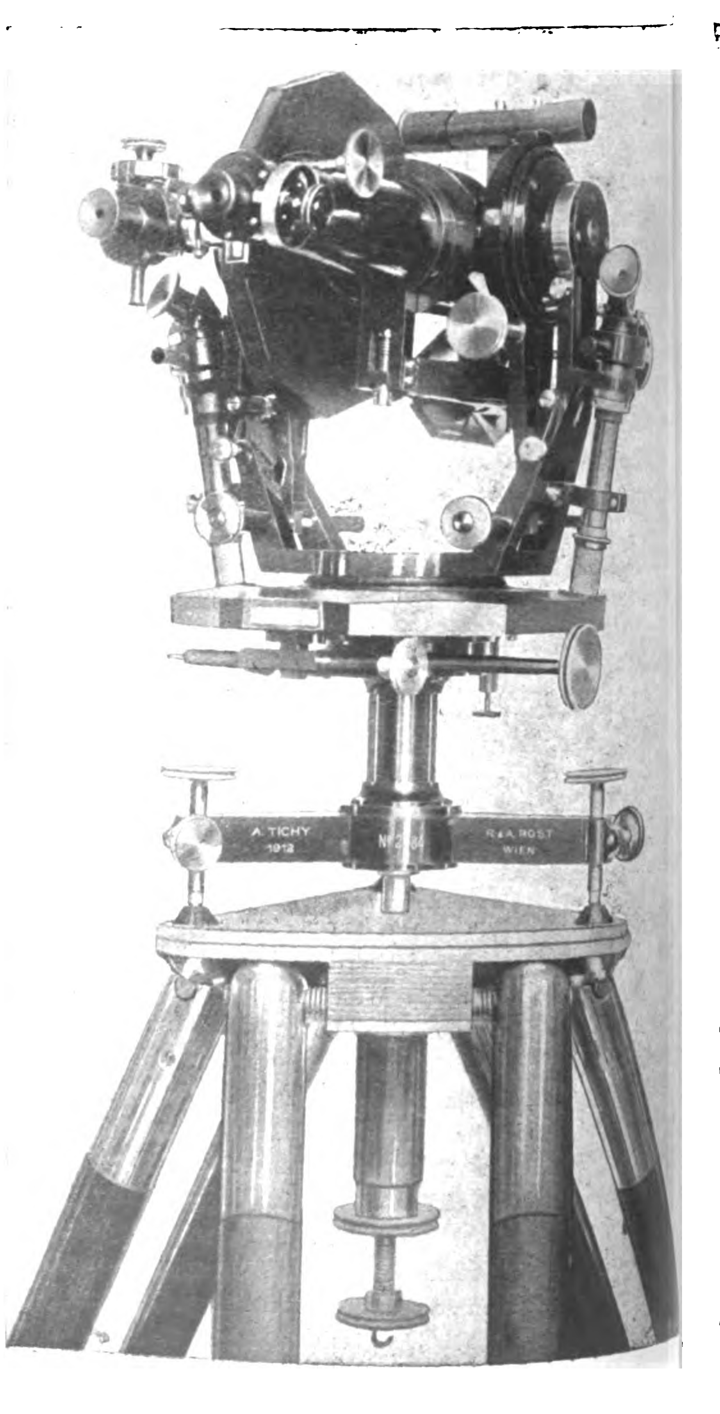
und die Gröfse der Trommelteile folgt aus der der Latte nach

$$\Delta = \frac{100\,K \,.\, a}{2\,M + a}$$

und nach Einsetzen der Zahlenwerte aus

$$\Delta = \frac{4393{,}1374 \,.\, a}{0{,}8685889638 + a}.$$

Abb. 4.



Demnach wird für a = 0,009

$$\Delta_{45} = \frac{4393,1374 \times 0,009}{0,8775889638}, \text{ oder}$$

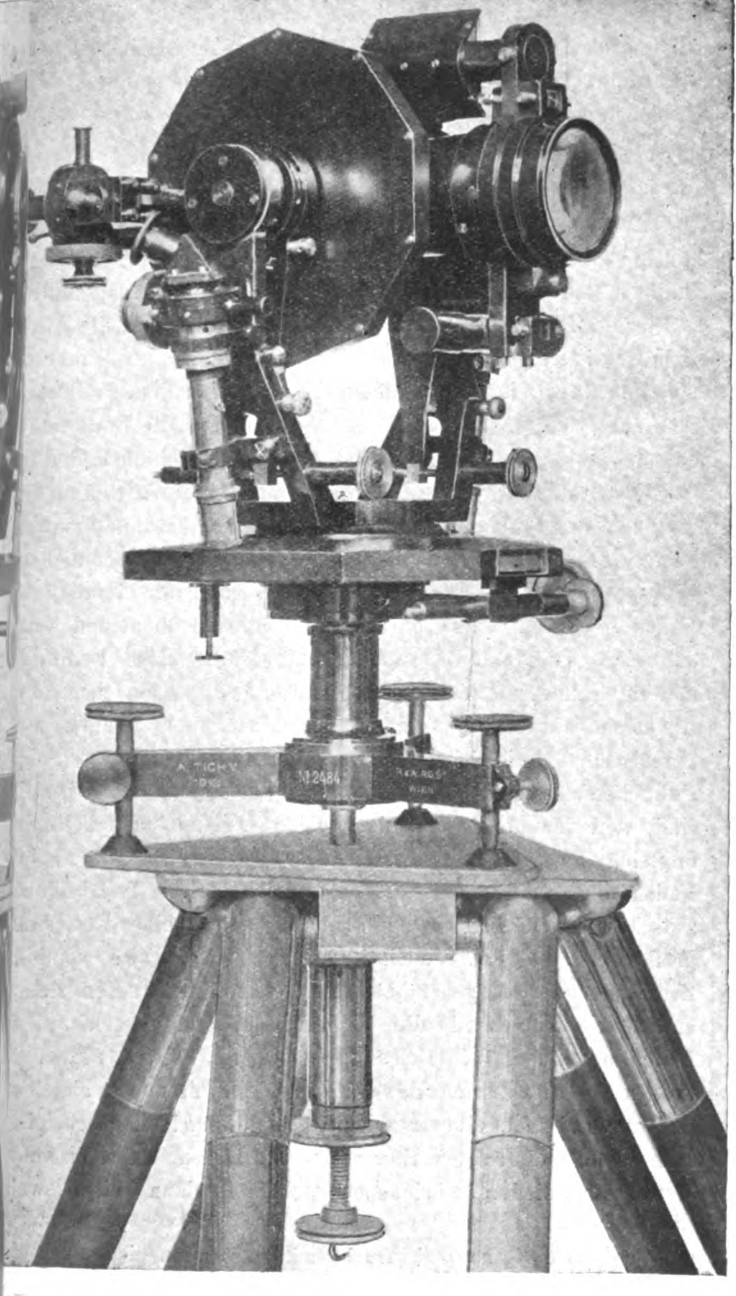
$\log D_{45} = 1,653726150$; $\Delta_{45} = 45,053$;
ungleiche Teile, wie sie richtig sein sollen, betragen 45,053
che, und der die 5 Teile von 50 bis 45 enthaltende
mmelabschnitt ist 50 — 45,053 = 4,947 gleiche Teile breit.
$\frac{47}{} = 0,9894$.

Auf diese Weise gibt die Rechnung weiter für

Zusammenstellung I.

0,008	$\Delta_{40} = 40,093$;	$45,053 - 40,093 = 4,960$;	$\frac{4,960}{5} = 0,9920$
0,007	$\Delta_{35} = 35,121$;	$40,093 - 35,121 = 4,972$;	$\frac{4,972}{5} = 0,9944$
0,006	$\Delta_{30} = 30,138$;	$35,121 - 30,138 = 4,983$;	$\frac{4,983}{5} = 0,9966$
a = 0,005	$\Delta_{25} = 25,144$	$30,138 - 25,144 = 4,994$;	$\frac{4,994}{5} = 0,9988$
a = 0,004	$\Delta_{20} = 20,138$;	$25,144 - 20,138 = 5,006$;	$\frac{5,006}{5} = 1,0012$
a = 0,003	$\Delta_{15} = 15,121$;	$20,138 - 15,121 = 5,017$;	$\frac{5,017}{5} = 1,0034$
a = 0,002	$\Delta_{10} = 10,092$;	$15,121 - 10,092 = 5,029$;	$\frac{5,029}{5} = 1,0058$
a = 0,001	$\Delta_{5} = 5,052$;	$10,092 - 5,052 = 5,040$;	$\frac{5,040}{5} = 1,0080$
a = 0,000	$\Delta_{0} = 0,000$;	$5,052 - 0,000 = 5,052$;	$\frac{5,052}{5} = 1,0104$

Abb. 5.



Vergleicht man nun diese für jeden fünften Teilstrich berechneten richtigen Abstände mit der Reihe von 50 gleichen Teilen, so erkennt man, dafs es keinen merklichen Fehler mehr verursachen kann, wenn die Abstände der einzelnen je 4 Teilstriche nicht mehr nach der Formel zwischengerechnet, sondern als gleiche Teile in die berechneten Abstände für die 3. Dezimalstelle eingeteilt werden. Denn eine solche Genauigkeit, wie sie die bis auf die einzelnen Teile durchgeführte Berechnung liefern würde, wäre in Anbetracht des Umstandes, dafs die 5. Dezimalstelle durch Zehntelschätzung zu ermitteln ist, ohne Wert.

Da die beiden beweglichen Fäden in unveränderlichem Abstande auf den Mikrometerschlitten gespannt sind, so ist die beabsichtigte Grundzahl 150 oder 75 nicht in aller Schärfe erreichbar; es wäre denn, dafs man es durch Rückung der anallatischen Linse dahin bringen wollte, was jedoch wieder wegen unvermeidlicher Beeinträchtigung der Genauigkeit des Anallatismus unzulässig erscheint. Aus diesem Grunde kann es ohne eine gewisse unveränderliche Berichtigung nicht abgehen, die bei Gelegenheit der Bestimmung der Fehlerwerte des Instrumentes sorgfältig ermittelt und dann einem jeden Beobachtungsergebnisse hinzugerechnet werden mufs, und zwar am besten in Form von + oder — x logarithmischen Einheiten derjenigen Dezimalstelle, bis auf die sich das Mefsverfahren jeweilig erstreckt.

Der Tachymetertheodolit und sein Stativ von 1912 ist nebst der beschriebenen Latte von A. Tichy entworfen und von R. und A. Rost in Wien ausgeführt. In Textabb. 4 und 5 sind zwei Ansichten des auf dem Stativ angebrachten Instrumentes dargestellt. Das kegelförmige, mit dem Objektivende durchschlagbare Fernrohr hat ein dreifaches Objektiv von 48 mm freier Öffnung, 260 mm Gleichwert der Brennweite, wonach sich unter dem «monozentrischen» Okulare von 7,2 mm Brennweite bei vorzüglicher Bildschärfe eine 36fache Vergröfserung ergibt. Durch Einschaltung der Porro'schen Sammellinse in den Lichtkegel des Objektives, in festbleibendem, scharf berechnetem Abstande von dessen erstem Hauptpunkte, ist die so sehr zweckmäfsige Einrichtung getroffen, dafs die optische Entfernungsmessung nicht wie sonst auf den um eine ganze Länge der Objektivbrennweite vorwärts liegenden, sondern auf jenen Punkt bezogen ist, der mit der Lotachse des Instrumentes zusammenfällt. Durch den so erzielten restlosen Wegfall einer beständigen additionellen Rechnungsgröfse erfolgt diejenige Vereinfachung, deren besonders das logarithmische Verfahren nicht entraten kann, um in der Vermessungs-

praxis mit Vorteil anwendbar zu sein. Nebst dem bereits beschriebenen Okular-Schraubenmikrometer, auf dem das Okular 3,5 mm auf- und abwärts verschoben, also in beliebiger Abwechselung auf den Ober-, Mittel- oder Unter-Faden eingestellt werden kann, ist das Fernrohr mit zwei fest angebrachten, aber mikrometrisch zu berichtigenden Doppellibellen ausgestattet. Die eine von 2" Empfindlichkeit auf 1 mm Ausschlag steht in der Richtung der optischen, die andere von 4" auf 1 mm in der der Kippachse. Erstere dient zur Herstellung einer wagerechten Absehlinie über den Mittelfaden, daher immer als Alhidadenlibelle des Höhenkreises und ausnahmsweise auch zum geometrischen Nivellieren; letztere dient zur Herstellung einer streng rechtwinkeligen Kreuzung der Kippachse mit der lotrechten Achse und zur jedesmaligen wagerechten Einstellung des Instrumentes; während, behufs rechtwinkeliger Kreuzung der Kippachse mit der optischen Achse, an der Fassung des Fernrohrobjektives für dessen mikrometrische Seitwärtsrückung gesorgt ist, weil das Okular-Schraubenmikrometer die Möglichkeit einer solchen Rückung des lotrechten Fadens ausschliefst.

Die Lagerzapfen der stählernen Kippachse laufen, staub- und wasserdicht eingekapselt, in mit Achatsteinen gefütterten Ypsilonlagern, aus denen sie schonungshalber mit einer Scheibenkurbel 1,5 mm hoch emporgehoben sind und in die sie immer nur am Instrumentenstande hinabgelassen werden.

Der wagerechte Teilkreis von 18 cm und der Höhenkreis von 13 cm Teilungsdurchmesser haben in der Regel 360gradige Dezimalteilung, durch Schraubenmikroskope auf $0{,}001^{0} = 3{,}6''$ ablesbar, sie werden jedoch auf Verlangen auch in anderer Weise geteilt*). Beide Kreise sind staub- und wasserdicht eingeschachtelt, können aber doch zur Wiederholung von Satzbeobachtungen bequem und beliebig auf ihren Achsen verdreht, der Höhenkreis kann auch fein eingestellt werden.

Während der wagerechte Kreis mit zwei einander gegenüberstehenden Mikroskopen ausgestattet ist, die in erster und zweiter Fernrohrlage aus der Stellung des Beobachters vor der Fernrohreinsicht bequem ablesbar sind, ist der Höhenkreis anders ausgebildet, als gewöhnlich. Er steht fest, während das an seiner Schachtel angebrachte einzige Mikroskop die Kippbewegung mitmacht, somit auch die Ablesung des Höhenkreises in der ersten und in der zweiten Fernrohrlage aus der Stellung erfolgt, die der Beobachter vor der Fernrohreinsicht einnimmt.

Die Beobachtung jedes Winkels kann nur dann genau ausfallen, wenn sie in beiden Fernrohrlagen erfolgt, sie ist aber auch an die Bedingung gebunden, dafs die Nivellierlibelle vorher an dem in die entsprechende azimutale Richtung eingestellten Fernrohre zum genauen Einspielen und in diesem Zustande, bei geklemmt bleibender Kippachse, ein Gradstrich, in der Regel 0^{0} oder 180^{0}, durch die am Höhenkreise eigens dazu vorgesehene Feinbewegung zum Zusammenfallen mit der Nullstellung des Schraubenmikroskopes gebracht werde, so dafs, nach auch erfolgter Einstellung auf das Ziel, der Unterschied der beiden Angaben des Höhenkreises der Gröfse des Winkels entspricht. Die in der Richtung der optischen Achse stehende Doppellibelle ist zur stets bequemen Handhabung mit einem Spiegelwerke ausgestattet, durch das der vor der Fernrohreinsicht stehende Beobachter die Libellen-Teilung und -Blase in beiden Lagen sehen kann.

Das Stativ ist mit besonderer Berücksichtigung seines Zweckes ausgebildet. Es mufs selbst unter ziemlich starkem Winde fest stehen**) und darf, wenn gegen Sonnenstrahlen beschirmt, auch unter den Änderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft nicht die geringste Bewegung ausführen. Diese Standfestigkeit ist durch metallenen Kopf, durch Schraubengelenke, die den bisher als höchst sicher erachteten Kugellagergelenken bedeutend überlegen sind, und um eine bequeme Instrumenthöhe auf breiter Grundfläche zu erzielen, durch 150 cm lange, keine Feuchtigkeit aufsaugende Füfse aus getränkten Rundstäben von bestem Fichtenholze erreicht. Zur feinen Aufstellung des Instrumentes hat das Stativ Verschiebevorrichtung am Kopfe, genauen Doppelsenkel, und ein besonderes Mefsbändchen aus Stahl, um die Instrumenthöhe bis auf $\pm 0{,}5$ mm messen zu können.

Die optische Streckenmessung erfolgt in der nachstehend geschilderten Weise. Das Instrument ist genau auf den Punkt A und wagerecht eingestellt, in erster Fernrohrlage mit der Mutter des Okularmikrometers rechts, die Latte ist in die Absehlinie richtig eingeschwenkt, durch ihre beiden Stützen befestigt und mit ihrer feinen Dosenlibelle lotrecht über dem Punktnagel in B aufgerichtet. Man stellt das Fernrohr auf die Latte so ein, dafs deren lotrechte weifse Mittellinie vom lotrechten Faden und der logarithmische Nullstrich vom wagerechten Mittelfaden M getroffen wird (Textabb. 2). In diesem Zustande müssen beide Drehachsen geklemmt und die Mikrometertrommel auf Null gestellt sein. Hierauf überblickt man die beweglichen Fäden o und u, achtet darauf, ob sie beide oben und unten denselben Teilabschnitt treffen, und erfüllt diese Bedingung andern Falles mit der Einstellschraube der Kippachse, ohne Rücksicht darauf, ob nachher der Mittelfaden M den logarithmischen Nullstrich bereits augenfällig verfehlt. Solche Fälle können um so öfter vorkommen, je steiler die Sichtlinien sind, weil dann die Bilder der beiden gegengleichen Teilungen ungleich lang ausfallen. Beispielsweise treffen die beiden Fäden o und u in Textabb. 2 die gleichnamigen Teilabschnitte zwischen den Teilstrichen 85 und 86, was eine Entfernung gröfser als 10 m, aber auch kleiner als 100 m, also wenn das Zentimeter die Längeneinheit bildet, unzweifelhaft Kennziffer 3 andeutet. Nun wird die Mikrometermutter ergriffen, der Faden o auf den Teilstrich 85 scharf eingestellt, das Mafs der diesem Faden erteilten Bewegung an der Trommel abgelesen und zu der bereits eingetragenen Lattenlesung hinzugeschrieben. Hierauf folgt die scharfe Einstellung des Fadens u mit Trommellesung; das niedergeschriebene Ergebnis ist dann beispielsweise

*) Das hier abgebildete, im Besitze des Vermessungsleiter Sigurd Christoffersen in Kristiania, Heimdalsgaden 1, befindliche Instrument hat 400^{0} Teilung, ein Fernrohrobjektiv von 54 mm Öffnung und 250 mm Gleichwert der äquiv. Brennweite.

**) Was übrigens wenig fruchten könnte, wenn nicht schon das Instrument selbst danach gebaut wäre.



$$3{,}85246$$
$$\underline{\phantom{3{,}85}270}$$
$$\log L = 3{,}85516.$$

Aus dem log L ergibt sich der der wagerechten Entfernung D nach

$$\log D = \log L - \log \frac{1}{\cos^2 \alpha},$$

welche Umrechnung nach einer Auftragung für verschiedene α vorgenommen wird.

Den Höhenunterschied h zwischen der Wagerechten des Instrumentes und der des Lattenstriches erhält man nach

$$\log h = \log D + \log \operatorname{tang} \alpha.$$

Um durch Linienzüge, geschlossene Vielecke und Kleindreiecksnetze sichere Vermessungsgrundlagen für Geländeaufnahmen von gröfserer Ausdehnung zu schaffen, genügt eine optische Streckenmessung mit nur einmaliger Beobachtung des Lattenabschnittes nicht; sichere Genauigkeit ist nur bei Anwendung des durch das nachstehende, gleichfalls auf Textabb. 2 bezogene Beispiel veranschaulichten Wiederholungsverfahrens erreichbar. Vor allem ist an dem Grundsatze der Hin- und Herbeobachtung jeder Strecke in tunlichst rascher Folge festzuhalten, weil dann ein solcher Ausgleich der durch nicht ganz scharfe Berichtigung der Dosenlibelle an der Latte und durch Strahlenbrechung verursachten Fehler stattfindet, dafs das Mittel aus beiden Ablesungen, selbst bei grofsem Widerspruche aus steiler Lage der Sichtlinien, der Wahrheit sehr nahe kommt, wenn es nur sonst an Sorgfalt nicht gebricht, nur bei günstigem Wetter beobachtet und die Kette der zusammengehörigen Einzelbeobachtungen schnell abgetan wird.

Beispiel.

Von A nach B

$\alpha = 2^0 308$; $\log \frac{1}{\cos^2 \alpha} = -0{,}000708$

Unveränderliche Berichtigung		= —		408
1.	o	3,85 249		
			1.	509
2.	u	260		
			2.	515
3.	o	255		
			3.	522
4.	u	267		
			4.	513
5.	o	246		
			5.	516
6.	u	270		
			6.	518
7.	o	248		
			7.	516
8.	u	268		
			8.	519
9.	o	251		
			9.	520
10.	u	269		
			10.	514
11.	o	245		
				3,855 162
				— 1116
		log D =		3,854 046

Von B nach A

$\alpha = -2^0 150$; $\log \frac{1}{\cos^2 \alpha} = -0{,}000612$

Unveränderliche Berichtigung		= —		408
1.	o	3,85 246		
			1.	508
2.	u	262		
			2.	500
3.	o	238		
			3.	498
4.	u	260		
			4.	502
5.	o	242		
			5.	501
6.	u	259		
			6.	507
7.	o	248		
			7.	512
8.	u	264		
			8.	504
9.	o	240		
			9.	510
10.	u	270		
			10.	505
11.	o	235		
				3,855 047
				— 1020
		log D =		3,854 027

Mittel = 3,854 037 = 71,456 m.

Dieses einem Feldhandbuche vom Herbste 1912 entnommene Beispiel zeigt, dafs das Verfahren einen hohen Genauigkeitsgrad der Längenmessung gewährleistet, also das sonst übliche geometrische Nivellement in Geradenzügen unnötig macht, weil bereits die tachymetrische Höhenbestimmung der Eckpunkte, wenn die lotrechten Winkel auf $\pm 5''$ genau gemessen sind, selbst bei 120 bis 180 m langen und mitunter bis 15^0 steilen Sichtlinien eine Genauigkeit von ± 10 bis 15 mm/km ergibt.

Die Teilung mit 6 mm und ihre Bezifferung ist als sechsfache Vergröfserung des Metermafses, daher der kleinste Teilabschnitt als 1 mm aufzufassen; demnach bedeutet die Bezifferung ganze Zentimeter. Beim geometrischen Nivellieren aus der Mitte mufs die stets auf den festen Punktnagelkopf aufgesetzte Latte in beiden Fernrohrlagen bei scharf einspielender Libelle beobachtet und die Lattenhöhe an allen drei Mittelfäden mit Zehntelschätzung in 6 mm-Abschnitten abgelesen werden. Die Summe aller sechs Lesungen ergibt die in Metermafs bis auf 4 Dezimalstellen des Meter ausgedrückte wahre Lattenhöhe. Die Richtigkeit und Genauigkeit der einzelnen Ablesungen wird durch die im nachstehenden Beispiele angegebenen kleinen Nebenrechnungen entweder bestätigt oder widerlegt, deshalb sind letztere jedesmal sofort, immer aber noch vor dem Verlassen des Instrumentstandes durchzuführen.

Stand I.

Rückwärts			Vorwärts		
nach FP 43) 1070			nach 1) 4278		
	40			39	
1110		79	4317		80
	39			41	
1119			4358		
1066			4283		
	38			41	
1104		78	4324		80
	40			39	
1144			4363		
Lattenhöhe 0,6643 m			2,5923 m.		

Auch ist diese Teilung ein schätzenswerter Notbehelf bei der optischen Streckenmessung in den wenigen Fällen, in denen man unvorsichtigerweise mit der Latte hinter ein solches Sichthindernis gerät, dafs man sie zwar teilweise sieht, aber ihre logarithmische Teilung zufällig versagt.

Da der Abstand zwischen den beiden äufsersten wagerechten Fäden der Grundzahl 75 entspricht, so bedeuten von ihnen eingeschlossene 100 Teilabschnitte zu je 6 mm wirkliche 45 m Entfernung; denn es besteht hier das Verhältnis 100 : 75 = = 60 : 45 und daraus folgt weiter:

$\frac{100}{45} = 2{,}22222\ldots$; — (log 100 — log 45) = — 0,346787

dazu die logarithmische unveränderliche Berichtigung beispielsweise . . . . . . = — 0,000408

der richtige logarithmische Betrag der Umrechnung ist also . . . . = — 0,347195,

das heifst, der zu dem als Zahl abgelesenen Lattenabschnitte aufgeschlagene Logarithmus ist stets um 3472 Einheiten der 4. Dezimalstelle zu vermindern, und der Rest entspricht dann dem wahren log L; $\log D = \log L - \log \frac{1}{\cos^2 \alpha}$; $\log h = \log D + \log \operatorname{tang} \alpha$.

Nebst der regelmäfsigen Ersparnis des geometrischen Nivellierens bietet dieses scharfe tachymetrische Verfahren noch andere Vorteile. Der wichtigste ist die Unabhängigkeit der Genauigkeit des Ergebnisses von allen durch Ungunst des Geländes verursachten Schwierigkeiten; daher ist das Verfahren noch unter Umständen verläfslich, wo die landläufigen Verfahren versagen. Weiter wird viel gröfsere Freiheit im Anordnen der grundlegenden Züge und Punktnetze erzielt, da die Bedingung der Möglichkeit der handlangermäfsigen Streckenmessung entfällt. Schliefslich ist die vorteilhafte Benutzbarkeit der Vieleckseiten als verläfsliche Grundlinien zu Absteckungen jeder Art zu betonen.

Eine der wirksamsten Ursachen unnützer Verteuerung des Neubaues, der Erhaltung und des Betriebes von Eisenbahnen im Gebirge ist ein die scharfe Tachymetrie nicht berücksichtigendes, bautechnisches Vermessungsverfahren, da hierbei leicht kostspielige Irrtümer im Entwurfe entstehen.

Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen.

G. Rosenfeldt, Regierungs- und Baurat in Gleiwitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 14.

Im Anschlusse an die frühere Beschreibung*) von Kniehebeln werden hier noch weitere Bauarten mitgeteilt.

1. Vorrichtung zum Richten ausgeschlagener Achsgabeln.

(Abb. 1 bis 6, Taf. 14.)

Das Richten von beim Verschieben und im Betriebe ausgeschlagenen Achsgabeln geschieht meist von Hand mit Schrauben, oft müssen die Achsgabeln aber abgenietet, in der Schmiede warm gerichtet und wieder angenietet werden.

Diese umständlichen Arbeiten werden durch eine in der Wagenhauptwerkstätte Gleiwitz seit längerer Zeit benutzte Vorrichtung mit Kniehebel erspart. (Abb. 1 bis 6, Taf. 14.)

Sie besteht aus einer rechts- und linksgängigen alten Kuppelspindel mit den Muttern M_1 und M_2 und acht Laschen L, die einerseits mit den Zapfen der Muttern verbunden sind, anderseits mit zwei festen Bolzen a_1 und a_2 und zwei losen Einsteckbolzen b_1 und b_2 mit den Klammern K_1 und K_2, die mit je zwei für enge Achsgabeln ohne Gleitbacken und für weite Gabeln mit Backen passenden **U**-förmigen Aussparungen versehen sind.

Zum Richten der Achsgabeln werden die Klammern K_1 und K_2 mit ihren entsprechenden Aussparungen um die Achsgabeln gelegt (Abb. 2, Taf. 14) und mit den Augen der vier vorderen Laschen L durch die Bolzen b_1 und b_2 verbunden. (Abb. 1 und 3, Taf. 14). Durch Drehen der Spindel S mit dem auf ihr vorderes Vierkant V gesteckten ratschenartig wirkenden Windeeisen W können die Klammern K_1 und K_2 und damit die Achsgabeln bis zur geraden Richtung zusammengezogen werden.

Für dieses ratschenartig wirkende Windeeisen W gilt folgende Anweisung:

1. Das Windeeisen W wird auf das Vierkant V gesteckt und wie ein gewöhnliches Windeeisen gedreht (Abb. 4, Taf. 14) bis es in die untere Lage (Abb. 5, Taf. 14) gelangt ist.
2. Das Windeeisen wird, ohne es vom Vierkante V zu nehmen, nach unten gezogen (Abb. 6, Taf. 14), bis das Vierkant V in die Aussparung A gelangt ist, worauf das Windeeisen um das Vierkant gedreht und wieder in die erste Lage (Abb. 4, Taf. 14) gebracht werden kann.

Die Vorrichtung ermöglicht grofse Kraftäufserung bei geringem Kraftaufwande, und hat Selbstsperrung, einfache Bauart und verhältnismäfsig geringes Gewicht von rund 22 kg. Sie kann schnell angebracht werden und ergibt anderen Arbeitweisen gegenüber erhebliche Ersparnisse an Zeit und Lohn.

2. Vorrichtung zum Ausziehen der Hauptkuppelbolzen zwischen Lokomotive und Tender und zum Heben von Gleisen.

(Abb. 7 und 8, Taf. 14.)

Mit dieser Vorrichtung kann eine sehr bedeutende Zugkraft ausgeübt und eine grofse Last mit geringem Kraftaufwande gehoben werden.

Sie besteht aus dem zweifüfsigen Bocke B, in dessen oberm Kopfe eine Schraube Sp mit Längsnut so gelagert ist, dafs sie durch Drehen der auf ihr sitzenden Mutter N mit dem doppelarmigen Windeeisen V gehoben oder gesenkt werden kann. Am untern augenförmigen Ende dieser Spindel ist ein Kniehebel, bestehend aus den unter Nr. 1 beschriebenen Teilen, eingeschaltet, an dessen unterstem Bolzen b die Klammer K angebracht ist.

Bei gerade gestreckt herabhängenden Laschen wird die untere Klammer K durch Einstellen mit der obern Schrauben-

*) Organ 1913, S. 8; 1914, S. 214.

spindel Sp so weit gesenkt, dafs sie um den zu hebenden Gegenstand gelegt werden kann. Das Anheben erfolgt dann durch Drehen der Schraubenspindel S mit dem Windeeisen W nach der unter Nr. 1 mitgeteilten Anweisung. Für gröfsere Hübe kann der Kniehebel nach Unterklotzen der Last wieder in ganz gestreckte Lage gebracht und dabei die untere Klammer K durch Einstellen mit der obern Schraubenspindel Sp nochmals angelegt werden, womit das weitere Heben eingeleitet ist. Die Kraftübersetzung ist hierbei erheblich gröfser, als mit der Schraube Sp allein.

Auch diese Vorrichtung ist den sonst gebräuchlichen Winden gegenüber wegen Fehlens von Zahnrädern, Zahnstangen und Sperrklinken an Einfachheit und an Leistung überlegen.

3. Achshebe-Vorrichtung mit Kniehebel. (Textabb. 1 und 2.)

Bei dieser Vorrichtung wird der Kniehebel zum Anheben beim Aus- und Einsetzen von Achssätzen auf den Arbeitständen benutzt. Sie ist in die Mitte eines Wagens eingebaut, der den Achssatz auf Schmalspurgleisen befördert, und, um 90° gedreht, auch zum Hereinfahren des Achssatzes in die Drehbanklager benutzt werden kann. Sie besteht aus den oben beschriebenen Teilen (Abb. 2 und 8, Taf. 14), der Schraubenspindel S, den Muttern M_1 und M_2 und acht Laschen L, die einerseits unten im Wagenboden fest gelagert sind, anderseits oben einen Lagerbock B für den Achssatz tragen, der sich beim Heben oder Senken in zwei seitlichen Führungen F_1 und F_2 bewegt.

Durch die Kurbeln K_1 und K_2 wird die Spindel S gedreht und damit der Lagerbock B mit dem Achssatze lotrecht bewegt, wobei nur geringer Aufwand an Kraft nötig ist.

Nachdem der Achssatz genügend hochgehoben ist, wird er auf die umklappbaren aufgerichteten und abgesteiften Ständer T_1 und T_2 herabgesenkt, wodurch er unverrückbar fest gelagert ist und nun verfahren werden kann. In umgekehrter Weise geschieht das Herabnehmen vom Wagen.

Abb. 1.

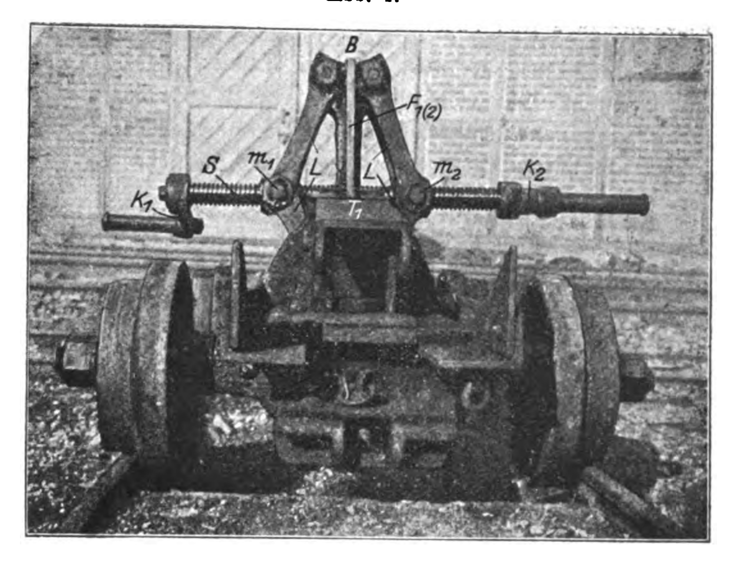
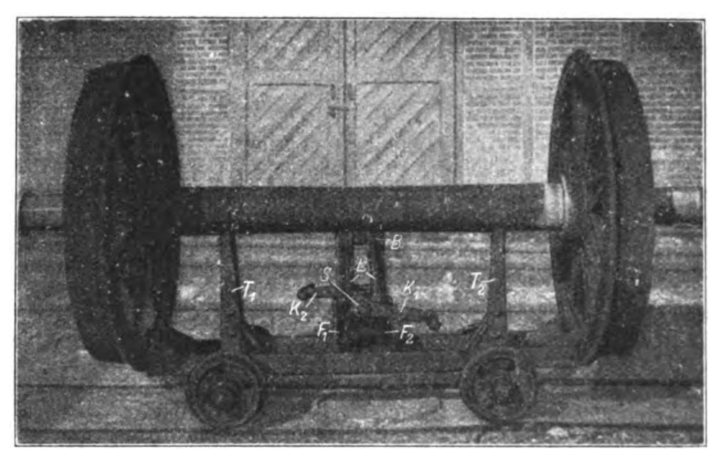


Abb. 2.



Auch an dieser Vorrichtung sind Zahnräder, Zahnstangen und Sperrklinken nicht vorhanden, die Bauart ist einfach und hat sich in mehrjährigem Betriebe bewährt.

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven.

Fr. Landsberg, Regierungsbaumeister in Berlin.

A. Einleitung.

Die Versorgung der Lokomotiven mit Kohlen hängt in dem, durch die Anordnung des Bahnhofes und seiner Nebenanlagen gegebenen Rahmen, von dem wechselnden Fahrplane ab; aus diesem ergeben sich also die täglichen Schwankungen der Kohlenabgabe. Neben dieser wichtigsten Aufgabe umfafst die Bekohlung aber auch die Entladung der ankommenden Wagen und die Beschickung und Räumung des Lagers, die von der Zeitfolge der Zufuhr abhängen. Innerhalb der von einander unabhängigen Bedingungen der Abgabe und Aufnahme soll die Anlage tunlich sparsam und leistungsfähig arbeiten.

Die sehr verschiedenen Anlagen kann man nur vergleichen, wenn hierfür eine allgemein gültige Grundlage geschaffen wird. Die wechselnden äufseren Bedingungen, wie das zeitliche Verhältnis der Abgabe zur Anfuhr, die mehr oder weniger gute Ausnutzung der Anlage und der Mannschaften, die Höhe der Löhne und die besonderen örtlichen Verhältnisse zwingen dazu, zum Vergleiche solche Werte heranzuziehen, die sich allein aus der Eigenart der einzelnen Anlagen ergeben und in gewissen Grenzzuständen der Betriebsführung eintreten. Um diese abzuleiten, wird zunächst die Art des Betriebes erläutert.

B. Der Betrieb der Bekohlungsanlagen.

Unter den Kohlenlagern unterscheidet man Dauerlager, die einen gewissen Bruchteil des Jahresbedarfes S als Sicherheit gegen unvorhergesehene Störungen der Zufuhr und für plötzlich eintretende Bedarfsteigerung enthalten. Nimmt man als den Inhalt der Dauerlager den Bedarf von 10 Wochen an und läfst eine Liegedauer der Kohlen von drei Jahren zu, so müssen im Durchschnitte in jedem Jahre $\frac{S.10}{52.3} = \frac{S}{15{,}6}$ t dem Dauerlager entnommen und wieder gestapelt werden.

Die Tageslager dagegen dienen zum Ausgleiche der fortwährend eintretenden Schwankungen in der Zufuhr, wie sie täglich durch den Fahrplan der Kohlenzüge, im Laufe des Jahres durch den Wechsel in der Förderung der Zechen und

unter Umständen durch Wagenmangel bedingt sind. Die Einzelvorgänge sind folgende:

a) Entleerung der ankommenden Wagen;
b) Verbringen der Kohlen an eine bestimmte Lagerstelle;
c) Entnahme der Kohlen von einer bestimmten Lagerstelle;
d) Förderung auf die zur Abgabe erforderliche Höhe;
e) Abgabe.

Im Allgemeinen wird die unmittelbare Bewegung der Kohlen von den Eisenbahnwagen zur Abgabevorrichtung angestrebt (a—d—e), soweit nicht die Auswechselung der Dauerlager in Betracht kommt. Um dies trotz der von einander unabhängigen Schwankungen in Anfuhr und Abgabe zu ermöglichen, werden Speicher eingeschaltet, die die Kohle aus einem Arbeitsvorgange aufnehmen, bis sie in dem folgenden abgenommen werden können. Hierdurch wird auch der «Kohleninhalt» der ganzen Anlage vermehrt, der ohne Rücksicht auf die Anfuhr eine gewisse innere Bereitschaft darstellt.

Das Verhalten einer Anlage zu den Schwankungen der Anfuhr und Abgabe ist von Bedeutung für ihre Wirtschaft und Leistung, die beide schlechter werden, wenn wachsende Mengen an Kohle erst auf Lager genommen werden müssen; von maſsgebendem Einflusse ist die zugelassene Entladezeit der Wagen. Um das Verhalten der verschiedenen Anordnungen zu erfassen, werden folgende Begriffe gebildet.

Die Aufnahmefähigkeit A ist die Kohlenmenge, die bei ganz leeren Speichern ohne Unterbrechung aufgenommen werden kann; die zugehörige Zeit ist t_A. Die Abgabefähigkeit B ist die Kohlenmenge, die bei ganz gefüllten Speichern abgegeben werden kann; die zugehörige Zeit ist t_B. Je gröſser A und B bei kleinen t_A und t_B sind, um so besser ist die Anlage plötzlichen Schwankungen gewachsen, um so gröſser ist also ihre vorübergehende Leistungsfähigkeit.

Die gröſste Dauerleistung dagegen, die als gröſstmögliche Jahresabgabe S bezeichnet wird, tritt ein, wenn die Anlage täglich 20 Stunden in Betrieb ist. Sie wird durch denjenigen Arbeitsvorgang begrenzt, der die geringste Stundenleistung hat; dieser drosselt die Kohlenmenge, die zur Berechnung der Grenzleistung dauernd durch die Anlage und ihre Speicher flieſsend gedacht wird.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich ohne Weiteres die zum Vergleiche geeigneten Werte, die im folgenden zahlenmäſsig dargestellt und durch Beispiele belegt werden sollen.

C. Die Vergleichswerte.

C. 1) Die vorübergehende Leistungsfähigkeit.

Diese wird durch die Gröſse der Speicher beeinfluſst, ihr Zusammenwirken mit den Vorrichtungen zur Aufnahme und Abgabe der Kohlen wird übersichtlich durch Summenschaulinien dargestellt,*) die entstehen, wenn man über den Zeitlängen für jeden Zeitpunkt die Mengen als Höhen aufträgt, die vom Beginne der Betrachtung an bewegt sind. Hat ein Arbeitsvorgang die stündliche Leistung $l^{t/St}$, so ist er durch eine Gerade gekennzeichnet, deren Neigung gegen die Längenachse $l^{t/St}$ beträgt. Für die hier in Frage kommenden Arbeitsvorgänge a), d) und e) seien die Leistungen $\operatorname{tg} \alpha = l_a$, $\operatorname{tg} \delta = l_d$, $\operatorname{tg} \varepsilon = l_e$: J_a ist der hinter a), J_d der hinter d) eingeschaltete Speicherinhalt.*)

Für die Aufnahme und Abgabe können drei Fälle eintreten, die durch das verschiedene Gröſsenverhältnis der einzelnen Vorrichtungen bedingt sind. In jedem Falle erhält das eine Kennzeichen der vorübergehenden Leistungsfähigkeit, die erforderliche Zeit t_A oder t_B, einen andern Wert, während für das andere Kennzeichen, die Aufnahme- und Abgabe-Menge, stets ist:

Abb. 1.

Gl. 1) . . $A = B = J_a + J_d$.

Der besondere Fall ist in Textabb. 1 und 4 dargestellt: Bei der Aufnahme der Kohlen sind die Speicher J_a und J_d zu gleicher Zeit gefüllt.

Daher entstehen die Beziehungen:

Gl. 2) . . . $t_A = \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \alpha}$,

Gl. 3) . . . $t_A = \frac{J_d}{\operatorname{tg} \delta}$,

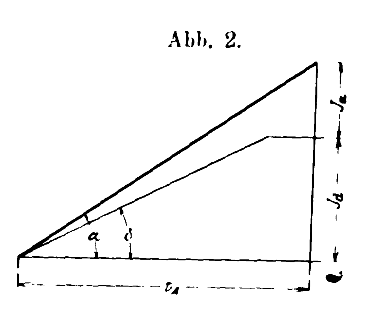
Gl. 4) . . . $\frac{J_a}{J_d} = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \delta}$.

In ähnlicher Abstimmung (Textabb. 4) erfolgt die Abgabe, da hier der Behältervorrat J_d und die von $\operatorname{tg} \delta$ übergeladene Menge in einer Zeit abgegeben wird, während der auch J_a geleert ist.

Gl. 5) . . . $t_B = \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \varepsilon} = \frac{J_a}{\operatorname{tg} \delta}$.

Im Allgemeinen werden diese besonderen Verhältnisse nicht eintreten; t_A und t_B erhalten dann andere Werte, die sich in folgender Weise ergeben, wenn für J_A und J_B die früheren Gröſsen beibehalten werden:

Abb. 2.



$\operatorname{tg} \delta' > \operatorname{tg} \delta$ (Textabb. 2): Der Speicher J_d ist früher gefüllt als J_a; nur Gl. 2) bleibt bestehen.

$\operatorname{tg} \delta'' < \operatorname{tg} \delta$ (Textabb. 3): Der Speicher J_a ist früher ge-

Abb. 3.

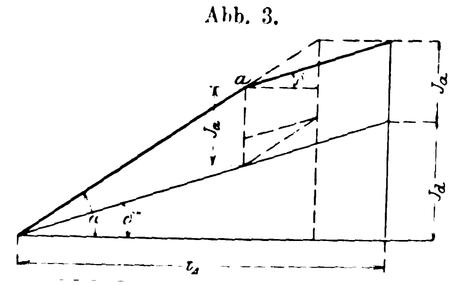
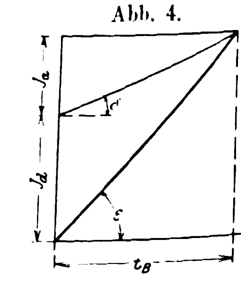


Abb. 4.



*) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, Hefte 5 und 13.

*) Der Grundgedanke der Darstellung wird klar, wenn man in einer der Abbildungen, beispielsweise Textabb. 1, den Bewegungszustand zu einer beliebigen Zeit durch eine entsprechende Senkrechte I—I betrachtet. Die von der Anlage aufgenommene Menge ist (0—2); hiervon sind (0—1) in J_a und (1—2) durch die Vorrichtung d in J_d gestapelt, also kann zu jeder Zeit der Inhalt von J_d sofort, der von J_a nur nach seiner vorherigen Umladung von J_a nach J_d abgegeben werden.

füllt als J_d; vom Punkte a an kann die Aufnahme nur mit der Leistung $\operatorname{tg} \delta''$ erfolgen; hier bleibt nur Gl. 3) bestehen.

Bei der Abgabe der Kohle ist in Textabb. 5: $\operatorname{tg} \varepsilon' > \operatorname{tg} \varepsilon$,

Abb. 5.

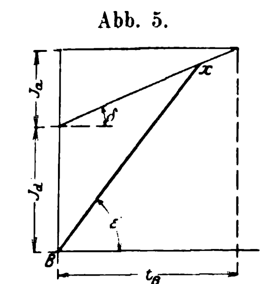
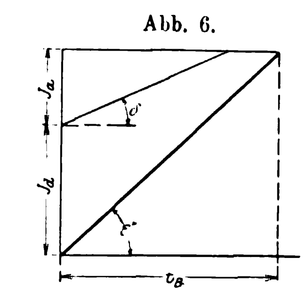


Abb. 6.



daher gilt von Gl. 5) $t_B = J_a : \operatorname{tg} \delta$. Diese Zeit t_B zerfällt aber in zwei Teile, in dem ersten t_B' kann die Abgabevorrichtung längs der Linie B — x des Winkels ε' voll ausgenutzt werden, im zweiten ist die Leistungsfähigkeit von $\operatorname{tg} \delta$ mafsgebend, weil diese Fördereinrichtung dem inzwischen geleerten Speicher J_d die Kohlen erst zuführen mufs.*) Ist dagegen $\operatorname{tg} \varepsilon'' < \operatorname{tg} \varepsilon$ (Textabb. 6), so ist J_a früher geleert als J_d, so dafs die Abgabe mit gleicher Leistung $\operatorname{tg} \varepsilon''$ erfolgen kann: daher gilt von Gl. 5) $t_B = (J_a + J_d) : \operatorname{tg} \varepsilon''$.

Die einzelnen Fälle der Aufnahme und Abgabe der Kohlen können in beliebiger Verbindung auftreten. Als die kennzeichnenden Werte sind zu ermitteln:

Aufnahme- und Abgabe-Menge: $A = B = J_a + J_d$,

Aufnahmezeit: Von den Ausdrücken $(J_a + J_d) : \operatorname{tg} \alpha$ und $J_d : \operatorname{tg} \delta$ der gröfsere.

Abgabezeit: Von den Ausdrücken $J_a : \operatorname{tg} \delta$ und $(J_a + J_d) : \operatorname{tg} \varepsilon$ der gröfsere.

C. 2) Beispiele zu C. 1).

Bei Bekohlungsanlagen mit Förderer nach Hunt werden zwei Grundsätze befolgt:

2. a) Grofse Erdrümpfe, wie in Antwerpen, München, Saarbrücken**), J_a wird = 800 t angenommen, Becherkette geringer Leistung, $\operatorname{tg} \alpha = 30$ t/St, mittelgrofse Hochbehälter $J_d = 240$ t. Bei der Länge der Erdrümpfe ist die Entladung der Kohlenwagen an mehreren Stellen möglich; $\operatorname{tg} \alpha$ wird bei Annahme gleichzeitiger Entladung von 3 Wagen von je 15 t in 40 Minuten $3 . 15 . 60 : 40 = 65$ t/St.

Die Abgabevorrichtung bewältigt bei Ausführung von Mefs- oder Wäge-Gefäfsen, erstere wie in Grunewald, letztere wie in Amerika, die leistungsfähiger sind als die Mefstrommeln in München und Saarbrücken, eine Tonne in 2,5 Minuten, so dafs bei 4 Auslaufstellen, wie in München und Saarbrücken, $\operatorname{tg} \varepsilon = 4 . \frac{60}{2,5} =$ rund 90 t/St zu setzen ist. Diese Verhältnisse gestatten einen Betrieb im Sinne des Schaubildes Textabb. 7:

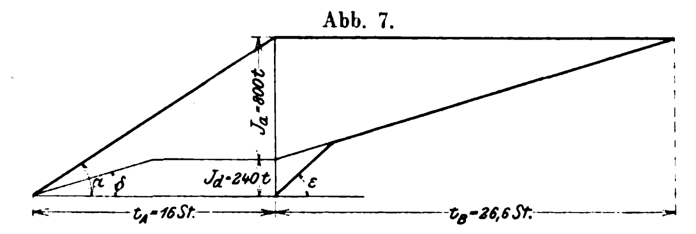
$$J_a + J_d = 1040 \text{ t}; \quad \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{1040}{65} = 16 \text{ St}$$

$$\frac{J_d}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{240}{30} = 8 \text{ St},$$

mafsgebend ist also $t_A = 16$ St,

$$t_B = \frac{J_a}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{800}{30} = 26,6 \text{ St}.$$

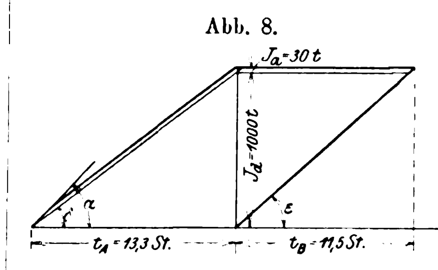
Abb. 7.



2. b) Kleine Erdrümpfe, wie in Grunewald, Crewe*) und den meisten amerikanischen Anlagen**) zur Aufnahme von wenig mehr, als einer Wagenladung: $J_a = 30$ t. Becherwerk hoher Leistung von 60 bis 100 t/St, Hochbehälter grofsen Inhaltes von 300 bis 1000 t.

Die Entladung wird nur an einer Stelle vorgenommen und falls keine Selbstentlader, wie in Amerika und München, verwandt werden, durch mechanische Einrichtungen beschleunigt, wie in Grunewald mit Prefswasser-Kopfkipper, Crewe mit elektrischem Kreisekipper, wobei 6 bis 12 Spiele erzielt werden; im Mittel $8 . 15 = 120 \text{ t} = \operatorname{tg} \alpha$.

Abb. 8.



Für Textabb. 8 wurde angenommen: $J_a = 30$ t; $J_d = 1000$ t; $\operatorname{tg} \delta = 75$ t/St. $\operatorname{tg} \varepsilon$ wie bei 2 a) = 90 t/St. Damit wird $J_a + J_d = 1030$ t, $\frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \alpha} = 8,5$, $\frac{J_d}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{1000}{75} = 13,3$, also $t_A = 13,3$ St, $t_B = \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \varepsilon} = \frac{30 + 1000}{90} = 11,5$ St.

2. c) Fahrbare Kranbrücken mit Greifer.***)

Der Betrieb gestaltet sich hier in folgender Weise: Bei der Entladung der Kohlenwagen sind zwei Mann in ihnen aufgestellt, um den Greifer zu führen und ihm die Kohlen zuzuschaufeln. Hierbei kann nur mit 80 % Füllung des Greifers gerechnet werden. Bei unmittelbarem Verladen in die Kohlenbunker längs der Lokomotivgleise und bei Beschickung des Lagers sind 18 bis 20 Spiele in der Stunde möglich, da die Kohlenwagen so aufgestellt werden, dafs nur geringe Bewegungen der Kranbrücke nötig sind. Bei 1 t Greiferinhalt wird $\operatorname{tg} \alpha = 18 . 0,8 . 1 =$ rund 15 t/St. Bei der Entnahme vom Lager †) dagegen kann der Greifer völlig gefüllt werden, je nach den Entfernungen zwischen Entnahmestelle und Bunker sind aber nur 12 bis 15 Spiele in der Stunde möglich, $\operatorname{tg} \gamma = 12 . 1 = 12$ t/St. Für die Abgabe der Kohlen werden bei Bunkertaschen abgestuften Inhaltes wegen des hin und her Fahrens der Lokomotiven etwa drei Minuten für 1 t gebraucht;

*) Die senkrechten Abstände zwischen den unter δ und ε geneigten Linien geben für jede Zeit die Füllung des Speichers J_d, die zwischen der obern Wagerechten und der unter δ geneigten Linie die jeweilige Füllung von J_a an.

**) Glaser's Annalen 1906. Stockert-Ibbach, Handbuch des Eisenbahnmaschinenbaues.

*) Organ 1913, S. 92. — Bulletin des Internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1913, S. 865.

**) Organ 1904, S. 276.

***) Anlagen in Mannheim, Organ 1903, 1904, 1905; in Dortmund, Organ 1912, H. 18.

†) Vorgang B, c auf S. 100.

$\mathrm{tg}\,\varepsilon = 60 : 3 = 20$ t/St. Die Entnahme erfolgt aber je nach Umfang der Bunkeranlagen an mehreren Stellen gleichzeitig. Deren Gröfse ist auch für die Aufnahme-Menge und -Zeit mafsgebend.

Dafs diese Verhältnisse jedoch weit ungünstiger sind, als bei den Beispielen 2 a) und 2 b), ergibt sich aus der geringen Aufnahmegeschwindigkeit von 20 t/St. Diese findet ihre Ursache in dem Fehlen eines Aufnahmebehälters J_a, wodurch Entladung und Weiterförderung der Kohlen zu einem Vorgange verknüpft sind. Eine Verbesserung ist dadurch zu erzielen, dafs die Kohlen längs den Zufuhrgleisen an Stellen, die den zu beladenden Bunkern, oder den Stapelstellen des Lagers möglichst nahe liegen, zunächst von Hand oder etwa durch einen Kipper nach Pohlig-Aumund*) abgeworfen und nach Bedarf von dem Greifer weiterbewegt werden.

C. 3) Die gröfste Dauerleistung S.

Diese ist durch das wenigst leistungsfähige Glied der Kohlenbewegung festgelegt.

3. a) Bei den unter C. 2. a) genannten Anlagen mit grofsem Erdrumpfe und Becherwerke von 30 t/St Leistung könnte eine Menge von 30 . 20 . 300 Tagen = 180000 t im Jahre abgegeben werden, wobei mit Rücksicht auf das vielgliederige und öfter der Wiederherstellung bedürftige Becherwerk nur 300 Arbeitstage gerechnet sind. Bei den Anlagen mit Becherwerk nach C. 2. b) mit kleinem Erdrumpfe dürfte dagegen die Dauerleistung durch die der Abgabevorrichtung begrenzt sein.

3. b) Anders liegen die Verhältnisse bei Anlagen, bei denen Teile mehreren Verrichtungen dienen, so bei feststehenden Drehkränen, die die Kohlenhunde auf die Bühne heben, um sie dort als Vorrat aufzustellen, und die auch diesen Vorrat auf die Lokomotivtender abgeben. Haben sie für die erstere Verrichtung eine Leistung $\mathrm{tg}\,\delta = d$ t/St, für die letztere eine solche von $\mathrm{tg}\,\varepsilon = e$ t/St, so ergibt sich ihre gröfste Dauerleistung aus der Bezeichnung $t \,.\, \mathrm{tg}\,\delta = (20 - t)\,\mathrm{tg}\,\varepsilon$, wenn t die Stundenzahl bedeutet, während der bei 20-stündiger Betriebszeit gefördert werden kann, während in der übrigen Zeit 20—t der Drehkran zur Abgabe benutzt wird; hieraus wird $t = \frac{20 \,.\, \mathrm{tg}\,\varepsilon}{\mathrm{tg}\,\delta + \mathrm{tg}\,\varepsilon}$ und für ein Jahr $S = t \,.\, \mathrm{tg}\,\delta \,.\, 365$ $= \frac{365 \,.\, 20 \,.\, \mathrm{tg}\,\delta \,.\, \mathrm{tg}\,\varepsilon}{\mathrm{tg}\,\delta + \mathrm{tg}\,\varepsilon}$. Diese Beziehungen werden durch das Dreieck 1 . 2 . 3 in Textabb. 9 veranschaulicht, in dem $S : 365 = t \,.\, \mathrm{tg}\,\delta = (20 - t)\,\mathrm{tg}\,\varepsilon$ ist; sie müssen für die beste Ausnutzung bestehen. Dieser Fall tritt aber nur ausnahmsweise ein, wenn nämlich die Zeit des Bedarfes zu der Restzeit des Tages in dem Verhältnisse $t : (20 - t) = \mathrm{tg}\,\varepsilon : \mathrm{tg}\,\delta$ steht.

Abb. 9.

Bei elektrischem Antriebe feststehender Drehkräne kann die stündliche Förderleistung von Schienenhöhe auf die Kohlenladebühne $\mathrm{tg}\,\delta = 15$ t/St und die Überladung der aufgestellten Hunde auf die Lokomotive $\mathrm{tg}\,\varepsilon = 30$ t/St gesetzt werden, so dafs die Leistungsgrenze $S = \frac{365 \,.\, 20 \,.\, 15 \,.\, 30}{15 + 30} = 70000$ t im Jahre wird. Die Entladung der Eisenbahnwagen und die Herbeischaffung der Kohle zum Drehkrane kann durch genügende Zahl der beschäftigten Arbeiter und zweckmäfsige Anlage der Schmalspurgleise beliebig gesteigert werden.

3. c) Eine ähnliche Betrachtung gilt für die fahrbaren Rahmenkräne mit Greifern. Sie haben die unmittelbare Förderung der Kohlen in die Bunker und die Bedienung des Lagers zu bewirken. Die ganze Kohlenabgabe S im Jahre zerfällt in zwei Teile; der eine x . S wird von den Kohlenwagen unmittelbar in die Kohlenbunker gebracht, wobei die Stundenleistung nach dem unter C. 2. c) Gesagten $\mathrm{tg}\,\delta_1 = \mathrm{tg}\,\alpha = 15$ t/St beträgt; für den zweiten Teil (1 — x) . S der Kohlenabgabe wird das Stapeln auf dem Lager mit der gleichen stündlichen Leistung und, da am Ende des Jahres der Lagerinhalt als unverändert anzunehmen ist, die Entnahme einer gleichen Menge vom Lager erforderlich, wobei die Stundenleistung $\mathrm{tg}\,\gamma = \mathrm{tg}\,\delta_2 = (12 \text{ bis } 15)$. 1 = rund 12 t beträgt. Für eine Tonne über das Lager bewegte Kohle werden also $(60 : 15 + 60 : 12) = 9$ Minuten erforderlich, woraus sich eine durchschnittliche Stundenleistung von $60 : 9 = 7$ t ergibt. Wird der Betrieb in seiner Höchstgrenze an 365 Tagen je 20 Stunden lang geführt, so mufs die Gleichung erfüllt sein:

$$\frac{x\,S}{\mathrm{tg}\,\delta_1} + \frac{(1-x)\,S}{\mathrm{tg}\,\delta_2} = 365 \,.\, 20.$$

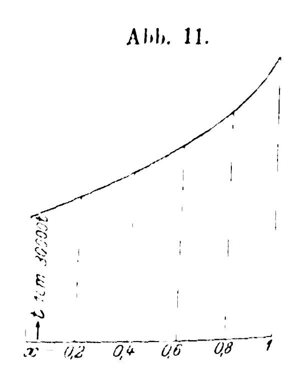
Abb. 10.

Diese Beziehung zeigt Textabb. 10. Wird als I II die feste Gröfse 365 . 20 aufgetragen, so ist mit den eingeschriebenen Bezeichnungen:

$$a = \frac{x\,S}{\mathrm{tg}\,\delta_1}; \quad b = \frac{(1-x)\,S}{\mathrm{tg}\,\delta_2}.$$

Die obige Gleichung ist also erfüllt, da $a + b = 365 \,.\, 20$ ist.

Abb. 11.



Der senkrechte Abstand der Geraden I 1 und II 2 gibt die gröfstmögliche Kohlenabgabe an, wobei dieser Abstand durch die Wagerechte I II in die unmittelbar und in die nach vorheriger Stapelung abgegebene Menge geteilt wird. Die Lage des Abstandes für ein beliebiges Verhältnis x : (1 — x) wird durch die Verbindung von zwei Punkten auf I 2 und II 1 gefunden, die diese Geraden in dem Verhältnisse x : (1 — x) teilen; das ist für x = 0,6 gezeichnet. In welcher Weise die gröfste Leistung mit abnehmendem x, also mit zunehmender

*) Organ 1912, S. 414.

Lagerbenutzung abnimmt, zeigt Textabb. 11 auf Grund der Beziehung

$$S = \frac{365 . 20 . \text{tg}\,\delta_1 . \text{tg}\,\delta_2}{x . \text{tg}\,\delta_2 + (1 - x)\,\text{tg}\,\delta_1},$$

die sich aus der Bedingungsgleichung ergibt; bei $(1 - x) = \left(\frac{S}{15,6} . \frac{1}{S}\right)$, wenn also gemäfs den Darlegungen unter B nur 33 % des Dauerlagers geräumt und wieder neu belegt, übrigens aber unmittelbar vom Eisenbahnwagen in die Bunker gefördert wird, ergibt sich als Jahresabgabe die mögliche Leistungsgrenze:

$$S = \frac{365 . 20 . 15 . 7}{\frac{14,6}{15,6} . 7 + \frac{1}{15,6} . 15} \cong 100000 \text{ t.}$$

(Schlufs folgt.)

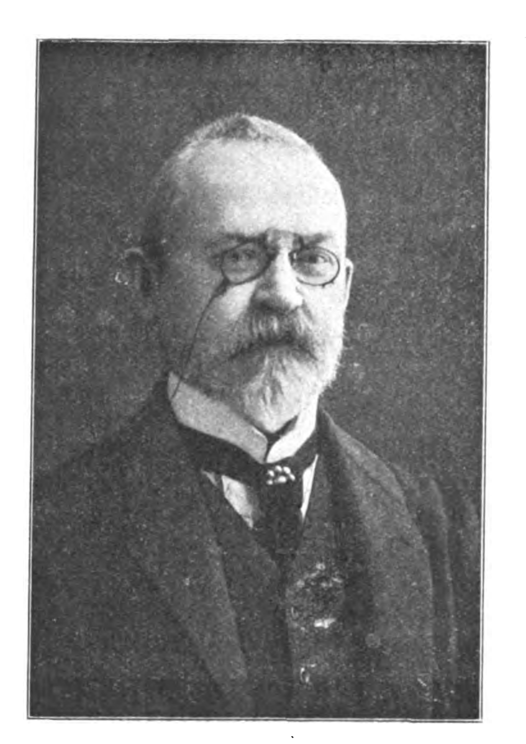
Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.
Technischer Ausschufs.

Übertritt in den Ruhestand.

Julius von Geduly.

Am 31. Dezember 1914 trat Herr Ministerialrat Julius von Geduly, Bau- und Bahnerhaltungs-Direktor der königlich ungarischen Staatsbahnen in den Ruhestand. Seine reiche Tätigkeit im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gibt zu einer Darstellung seiner früchtereichen Laufbahn Anlafs.

Geduly wurde im Jahre 1852 in Beszterczebanya in Ungarn geboren und gehört einer alten protestantischen Familie an. Das Gymnasium besuchte er in Pozsony, Prefsburg, die technische Ausbildung erhielt er an der Technischen Hochschule in Wien.



Seine praktische Wirksamkeit begann bei dem Baue der Waagtalbahn im Jahre 1875, dann trat er in den Dienst der Bauunternehmung für die Grenzbahn Kronstadt-Tömös, wo er als Sektionsingenieur Gelegenheit hatte, bei den zahlreichen Ingenieurarbeiten einer schweren Gebirgsbahn seine technische Befähigung zu erweisen. 1880 wirkte er bei der durch die «Cie de Fives-Lille» und die österreichische Länderbank gebildeten Bauunternehmung für die Budapest-Semliner Eisenbahn als leitender Ingenieur der Bauarbeiten des grofsen Semliner Einschnittes, später als Leiter der Bauarbeiten für die schwerste Teilstrecke Peterwardein-India dieser Eisenbahn. 1885 zum Oberingenieur in dem ehemaligen ungarischen Verkehrsministerium ernannt, nahm er als Mitglied des «technischen Senates» tätigen Anteil an der Vorbereitung wichtiger technischer Aufgaben, der Regulierung des Eisernen Tores, der Donauregulierung und der Entwickelung des Eisenbahnnetzes, die später zur Ausführung kamen. Hierbei ist besonders die Tätigkeit zu erwähnen, die Geduly bei der Vorbereitung und dem Ausbaue von ungefähr 2000 Kilometern Haupt- und Neben-Bahnen entfaltete, sowie die Verdienste, die er sich um das Zustandekommen eines grofsen Teiles dieser Eisenbahnlinien erwarb.

Minister Baross, dessen volles Vertrauen er genofs, ernannte ihn im Jahre 1887 zum technischen Rate. Als im Frühjahre 1888 das Hochwasser der Theifs eine bis dahin nie beobachtete Höhe erreichte und zwei Komitate mit der Vernichtung bedrohte, wurde Geduly als Bevollmächtigter des Ministeriums in das Überschwemmungsgebiet entsendet, und seinem raschen, fachkundigen und tatkräftigen Eingreifen gelang es in kurzer Zeit, die Gefahr zu beseitigen. Ebenso wurde ihm im Herbste desselben Jahres, als die Kriegsgefahr und die Grenzverteidigung gegen Rufsland den schleunigen Ausbau des zweiten Gleises auf der ungarischen Nordostbahn und der Ungarisch-Galizischen Eisenbahn erforderte, ein aufserordentlicher Wirkungskreis überwiesen, mit der Aufgabe, die Durchführung dieser schwierigen Arbeiten seitens des Staates zu sichern.

1895 wurde Geduly zum Sektionsrate im ungarischen Handelsministerium, 1896 zum Direktorstellvertreter bei den ungarischen Staatsbahnen ernannt; 1902 wurde ihm unter Ernennung zum Ministerialrate und Direktor die Leitung des Bau- und Bahnerhaltungs-Dienstes der ungarischen Staatsbahnen übertragen.

Als Direktorstellvertreter und Direktor entwickelte er eine eifrige und überaus erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiete der Eisenbahnverwaltung, besonders des Eisenbahnbaues. Mehrere bedeutende Eisenbahnlinien, so die Szekler Eisenbahnen Szepsiszentgyörgy-Csikszereda-Gyimes und Szászrégen-Déda-Csikszereda, die Eisenbahn Baja-Báttaszék mit der Donaubrücke bei Baja, die Gebirgsbahn Nagyberezna-Uzsok-Landesgrenze, die Eisenbahnen Komárom-Érsekujvár und Ogulin-Dalmatinische Grenze wurden unter seiner Leitung ausgeführt, ebenso der Kehrtunnel Fiume-Brajdicza, der zweite Tunnel bei Pozsony, Prefsburg, und zahlreiche grofse Brücken, Gebäude, Bahnhoferweiterungen und zweite Gleise. Die sorgfältige, fachgemäfse und wirtschaftlich sparsame Ausführung dieser Bauten ist seiner eifrigen Tätigkeit und seinem starken Willen zu danken, ebenso zahlreiche Verbesserungen und Neuerungen, die er im Bahnerhaltungsdienste durchführte.

Auch grofszügige Pläne, Denkschriften und Gesetze über Aufwendungen für Neubauten verdanken ihre Entstehung seinen Anregungen, ihre Durchführung seiner Tatkraft. In dieser Hinsicht waren es besonders die letztvergangenen Jahre, die ihm grofse Aufgaben stellten. Die grofsen Erweiterungsbauten, die durch die bedeutende Verkehrsteigerung auf dem Eisenbahnnetze nötig wurden und die in kürzester Zeit durchgeführt werden mufsten, sind durch seine zielbewufste, umsichtige Leitung und seine nie ermüdende, eifrige Tätigkeit zweckentsprechend vollendet worden. Hiervon sind besonders die umfassenden Arbeiten für den Umbau der Bahnhofanlagen in Budapest zu erwähnen, deren Pläne nach seinen Angaben ausgearbeitet, und die zum Teile noch in der Ausführung begriffen sind. — Als die Wirren im Winter 1908/09, gelegentlich der Einverleibung von Bosnien und der Herzegowina bedeutende strategische Bauten nötig machten, wurden diese unter seiner Leitung, trotz der aufserordentlichen Schwierigkeiten in kürzester Zeit durchgeführt. Auch neuerdings hat der Krieg seine Tätigkeit in Anspruch genommen, da militärische Gesichtspunkte den Neu- und Umbau von Bahnhöfen, die Anlage von Kriegsbahnen, die Wiederherstellung gesprengter Brücken in sehr kurzer Zeit erforderlich machten.

Eine hervorragende Tätigkeit hat Geduly im Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen entwickelt. Seit 1903 leitete er die Sitzungen des Technischen Ausschusses und seit 1908 die Technikerversammelungen. Die Techniker des Vereines, die unter seiner Leitung an den grofsen, vom Vereine gestellten Aufgaben mitzuwirken hatten, haben bei jedem Anlasse seine umfassenden Fähigkeiten kennen und schätzen gelernt, die sich auf alle Zweige der Eisenbahntechnik, des Eisenbahnbetriebes und der Eisenbahnverwaltung erstrecken und mit einem ungewöhnlichen Mafse von Kenntnissen verbunden sind. Seine reichen Erfahrungen, seine scharfe Auffassung, seine glänzende Rednergabe und nicht zuletzt sein liebenswürdiges und entgegenkommendes Wesen machten ihn zur Leitung dieser Versammelungen besonders geeignet. Mit sicherer Hand führte er die Verhandelungen, bei denen er viele wertvolle Anregungen gab, ruhig und gelassen zog er aus den Wechselreden die Schlufsfolgerungen und leitete so die Anträge sicher befriedigender Erledigung zu.

Der Verein hat Geduly alle Anerkennungen zuerkannt, die er zu verleihen hat, so die höchste als Mitglied seines Preisausschusses. Im Jahre 1907 wurde er als Vertreter des Vereines in den Vorstandsrat des Deutschen Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik in München gewählt, das ihn im Jahre 1912 zu seinem lebenslänglichen Ausschufsmitgliede ernannte.

Weit über die Grenzen des Vereinsgebietes hinaus ist Geduly bekannt und hochgeschätzt. Als Mitglied des ausführenden Ausschusses für die Weltausstellung in Paris 1900 hat er für seine erspriefsliche Tätigkeit die allerhöchste Anerkennung Sr. Majestät des Königs von Ungarn erhalten. Er war auch Mitglied des entsprechenden Ausschusses und des Preisgerichtes der Weltausstellung in Mailand 1906. Der internationale Materialprüfungskongrefs zu Kopenhagen 1909 wählte ihn zu einem seiner Vizepräsidenten und der internationale Eisenbahnkongrefs in Bern 1910 zeichnete ihn durch die Wahl zum Vizepräsidenten seiner I. Sektion aus. Endlich ernannte ihn der Verein italienischer Eisenbahn-Ingenieure zu seinem Ehrenmitgliede.

Mit der eigentlichen Berufstätigkeit war jedoch Geduly's Schaffen noch nicht erschöpft. Er nahm regen Anteil an den Versammelungen der ungarischen Ingenieure und wirkte als Vorsitzender mehrerer Ausschüsse im ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereine, sowie im ungarischen Eisenbahn- und Schiffahrtsklub, dessen neuerlich errichtetes Kriegslazarett sein Entstehen zu grofsem Teile seiner Wirksamkeit verdankt. Seit 1912 ist er auch stellvertretender Direktor des Verkehrsmuseums in Budapest.

Geduly wurde im Jahre 1809 von Seiner Majestät dem Kaiser von Österreich und Könige von Ungarn in den erblichen Adelstand mit dem Prädikate «von Felsötömös» erhoben. Aus Anlafs seines Scheidens aus dem Amte erhielt er «in Würdigung seiner ausgezeichneten Dienste» das Komturkreuz des Franz Joseph-Ordens mit dem Sterne. Aufserdem besitzt er das Ritterkreuz des k. k. österreichischen Leopoldordens, den königlich preufsischen Roten Adler-Orden II. Klasse, das Komturkreuz des Verdienstordens der königlich bayerischen Krone und das Grofsoffizierskreuz des rumänischen Kronenordens mit dem Sterne.

Bei allen, die mit und unter ihm zu wirken die Ehre und Freude hatten, wird der Wunsch rege sein, dafs alte und erspriefsliche Verbindung mit ihm durch den Eintritt in den wohlverdienten Ruhestand nicht ganz aufgehoben werden möge.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Zur Förderung technisch-wissenschaftlicher Arbeiten hat der Verein die folgenden Beihülfen gewährt:

1. Herrn Baurat Guillery in Pasing 1500 *M* für einen Ergänzungsband zu dem Handbuche über Triebwagen für Eisenbahnen.
2. Demselben 1600 *M* für die Berichterstattung über die Ausstellungen in Malmö, Bern und Köln.
3. Zwei Beträge von je 1500 *M* an Herrn Stadtbaurat Kutschke in Königsberg und Herrn Regierungsbaumeister a. D., Przygode in Charlottenburg für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Über die lärmenden Geräusche an städtischen Schnellbahnen und Strafsenbahnen.» Beide Bearbeitungen sind von R. Oldenbourg in München in Verlag genommen.
4. 1500 *M* für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Das Wesen der gebräuchlichen Dampfheizungen für Eisenbahnfahrzeuge und ihre technische Durchbildung.» Die Arbeit ist Herrn Regierungsbaumeister Grahl in Berlin übertragen, aber durch dessen Einberufung zur Fahne verzögert.
5. 1500 *M* an Herrn Regierungsbaumeister Spiro in Trier für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Über die Wirt-

schaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen Hebezeuge in Lokomotivwerkstätten der Eisenbahnverwaltung.» Über die Drucklegung und den Verlag dieser Arbeit ist mit dem Verlage von Glaser's Annalen eine Übereinkunft getroffen; sie wird jedem Vereinsmitgliede zugestellt werden.

6. 4000 ℳ an Herrn Regierungsbaumeister Wedell in Charlottenburg für Entwürfe und Berechnungen zu Tragfedern von Eisenbahnwagen. Dem Bearbeiter ist für die Ablieferung der Arbeit eine weitere Frist gewährt.

7. 2000 ℳ an Herrn Dr. W. Scheuer in Knappsack bei Köln für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braun-Kohle.»

8. 4000 ℳ an Herrn Dr. C. Oetling in Berlin für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Kritische Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Schmiedetechnik.» Das Werk wird demnächst in drei Bänden bei R. Oldenbourg in München erscheinen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnellüftung.

(Engineering Record, September 1914, Nr. 12, S. 324. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Tafel 14.

Der 1553 m lange eingleisige, mit 1,22 % Neigung angelegte Allegheny-Scheiteltunnel der Virginia-Bahn hat am östlichen, niedrigern Eingange eine Lüftanlage erhalten. Dem Tunnelmunde ist eine 15,24 m lange Blasdüse nach Abb. 9 und 10, Taf. 14 vorgebaut. Ihr innerer Mantel umschliefst den Tunnelquerschnitt und besteht aus einer dichten Kiefernholzschalung, der äufsere kegelige Mantel besteht aus gut ausgesteiftem Bleche, und läfst an seiner Eintrittstelle in das Tunnelmauerwerk nach dem Innenmantel einen bogenförmigen Schlitz von 6,9 qm Querschnitt frei, durch den die Spülluft mit hoher Geschwindigkeit in den Tunnel eintritt. Sie wird in diesen Vorbau durch zwei gewaltige Luftschaufler eingeblasen, die zu beiden Seiten des Gleises in die Bergwand eingebaut sind und mit Schaufelrädern von 2959 mm Durchmesser und 2038 mm Breite bei 195 Umdrehungen in der Minute je 8350 cbm Luft fördern. Zum Antriebe dienen Drehstrommaschinen von je 300 PS mit Morse-Ketten. Der Betriebstrom wird mit 2300 V einem Überland-Kraftwerke entnommen. Die Lüftanlage soll nur bei Durchfahrt eines nach Westen zu Berg fahrenden Zuges in Tätigkeit treten, hierzu soll noch eine selbsttätige Schaltung mit Auslösung durch Schienenstromschliefser eingebaut werden. Qualm und Hitze werden mit einer Geschwindigkeit von etwa 24 km/St vor dem mit gleicher Geschwindigkeit durchfahrenden Zuge davongetrieben, so dafs die Zugmannschaft mit ganz frischer Luft versorgt wird. Auf diese Weise kann die Anlage nach je etwa 10 Min wieder stillgesetzt werden. Fernsprechverbindung zwischen dem Wärter der Anlage und dem Fahrdienstleiter der Strecke ermöglicht Vorsorge bei Störungen oder Ausbleiben des Stromes. A. Z.

Oberbau.

Untersuchungen an Titanstahlschienen.

(Electric Railway Journal, September 1914, Nr. 12, S. 533. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet kurz über die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen über die Verteilung des Kohlenstoffes in Eisenbahnschienen aus gewöhnlichem und Titan-Stahle. Am Querschnitte einer Anzahl Schienen aus kanadischen und nordamerikanischen Walzwerken sind gleich grofse Kreisflächen je am Stegansatze unter dem Kopfe und dicht an der Lauffläche auf Kohlenstoffgehalt untersucht. Bei den gewöhnlichen Schienen ist der gröfste Unterschied in der Kohlenstoffverteilung zu 25,8 %, der Durchschnitt aus zwölf Proben zu 12,6 % festgestellt. Bei den Schienen aus Titanstahl ist die Verteilung erheblich gleichmäfsiger, der Unterschied betrug höchstens 7,9 %, im Durchschnitte 2,2 %. A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptbahnhof der Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn in Rochester, Neuyork.

(Railway Age Gazette 1914, I, Band 56, Nr. 7, 13. Februar, S 317. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 15.

Der am 19. Januar 1914 eröffnete Hauptbahnhof der Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn in Rochester, Neuyork (Abb. 10, Taf. 15) hat Durchgangsform mit elf Gleisen an sechs Bahnsteigen, zwei Gleise für durchgehende Fahrgastzüge und zwei Gütergleise. Jedes Bahnsteiggleis fafst 14 Wagen. An den Enden jedes Bahnsteiges sind stumpfe Aufstellgleise vorgesehen.

Das ungefähr 80×40 m grofse Empfangsgebäude liegt an der Zentral-Avenue auf dem von dieser, der Joseph-Avenue und den Gleisen gebildeten Dreiecke, an dessen Gleisseite das mit seinem östlichen Ende bis an die Joseph-Avenue reichende Bestätterungsgebäude angeordnet ist. Der Raum zwischen diesen Gebäuden und den Gleisen wird von dem Gepäckraume und der Zugangshalle eingenommen.

Der Haupt-Eingang des Empfangsgebäudes liegt in der Mitte an der von der Strafsenbahn durchfahrenen Zentral-Avenue und kann von Wagen auf einer breiten Fahrstrafse erreicht werden. Der Haupt-Ausgang am westlichen Ende der Zugangshalle führt nach der Clinton-Strafse, an der ein Stand für Strafsenwagen vorgesehen ist. Gepäck, Post- und Bestätterungs-Gut werden in einem grofsen Hofe am östlichen Ende zwischen Joseph-Avenue und Empfangsgebäude angenommen und ausgegeben. Das Gebäude besteht aus Eisenfachwerk, die Mauern bis zur Höhe des zweiten Geschosses aus Sandstein, im Übrigen aus rotem Backsteine mit Sandstein-Einfassung. Das Dach über der den mittlern Teil des Gebäudes einnehmenden Wartehalle ruht auf vier Paaren stählerner Fachwerkbogen mit drei Gelenken von 27,635 m Spannweite. Die ganze Länge dieses mittlern Teiles des Gebäudes ist von einem schweren Vordache bedeckt.

Vom Haupt-Eingange führt eine breite Treppe nach dem ungefähr 1,8 m unter Strafsenhöhe und 2,9 m unter Schienen-

oberkante liegenden Fufsboden der Haupt-Wartehalle. Diese ist ungefähr 27×47 m grofs, 16 m hoch, hat drei grofse Bogenfenster an jeder Seite und eines an jedem Ende. Die die Heizkörper einschliefsenden Doppelbänke bieten 440 Plätze. Längs der Strafsenseite der Wartehalle an jeder Seite des Haupt-Einganges liegen die Auskunftei, der Paketraum und zu bezahlende Aborte für Männer. Gegenüber dem Haupt-Eingange liegt der Eingang nach der Zugangshalle. Auf der Ostseite dieses Einganges befindet sich die Gepäckabfertigung, die hinten an den Gepäckraum grenzt, auf der andern Seite liegen Zeitungstand, Fernschreibzimmer und ein Durchgang von der Zugangshalle für Ankommende. Am Westende der Wartehalle liegen Frühstücks- und Speise-Zimmer, in der Ecke nächst der Strafse das Rauchzimmer und freie Aborte für Männer. Längs der Wand zwischen den Eingängen nach dem Frühstücks- und dem Speise-Zimmer ist eine Reihe von Fernsprechzellen angeordnet Am andern Ende der Wartehalle befindet sich die Fahrkartenausgabe, in der vordern Ecke liegen Zimmer und Aborte für Frauen. In einem Zwischengeschosse um die Wartehalle sind eine Bartscherstube, Zimmer für den Bahnhofsvorsteher, die Bahnhofspolizei und eine Zweigstelle des Postamtes vorgesehen.

Die Züge werden in der Wartehalle angekündigt und die Fahrgäste am Eingange nach der Zugangshalle bis zur Ankunft ihrer Züge festgehalten. Die dreieckige Zugangshalle hat eine flache Balken- und Platten-Decke mit Oberlichtern in den Feldern. Der Fufsboden ist zur Verbindung mit dem Bahnsteigtunnel schwach geneigt. Dieser ist ungefähr 9 m breit, 2,4 m hoch, hat eine Säulenreihe in der Mitte und Sitze längs beiden Seiten. Treppen führen in beiden Richtungen nach den fünf Inselbahnsteigen. Diese haben 365 m gröfste Länge, 6,1 m gröfste Breite und stählerne Dächer auf einem Teile ihrer Länge. Im Bestätterungsgebäude ist ein vom ersten Bahnsteige erreichbares Krankenzimmer vorgesehen.

Gepäck, Post- und Bestätterungs-Gut werden zwischen Empfangs- und Bestätterungs-Gebäude und den drei Bahnsteigen für westliche Fahrrichtung durch einen 6,1 m breiten, 2,7 m hohen, mit Aufzügen nach jedem dieser Bahnsteige versehenen Gepäcktunnel gekarrt. Karren nach den drei Bahnsteigen für östliche Fahrrichtung werden vom zweiten Geschosse des Bestätterungsgebäudes in Schienenhöhe über die Gleise gefahren.

Die viergeschossigen Teile des Empfangsgebäudes an jedem Ende haben je drei Dienstgeschosse, die unmittelbar von der Strafse oder von den Enden der Wartehalle erreichbar sind. Die Dienstzimmer liegen längs der Aufsenseite des Gebäudes mit einem Gange in der Mitte und Räumen am Lichthofe zwischen den obern Geschossen und den Enden der Haupt-Wartehalle.

Das Krafthaus liegt an der andern Seite der Gleise nördlich vom Empfangsgebäude. Es ist ein ungefähr 12×33 m grofses Backsteingebäude mit Betonplatten-Dach auf Fachwerkträgern. Die Kohle wird von einem hoch liegenden Gleise in Lagerbansen vor den drei Kesseln von je 200 PS gekippt. Die Asche fällt in Trichter unter der Vorderseite der Kessel und dann in Hebewerke, die sie nach Bansen über dem Kohlengleise heben. Die Bunker sind so angelegt, dafs ein zweiter Satz von Kesseln eingerichtet werden kann. Der Maschinenraum enthält zwei Dampfturbinen für die Heifswasser-Heizung, zwei Pumpen zur Versorgung der Prefswasser-Aufzüge, eine Pumpe für Hauswasser, zwei für Kessel-Speisewasser, eine mit Dampf getriebene Staubsauge-Anlage mit genügend Kraft, um sechs Sauger gleichzeitig zu betätigen, eine Feuerpumpe und einen Kran von 13 t Tragfähigkeit.

Alle Rohre vom Krafthause nach dem Empfangsgebäude liegen in einem Rohrtunnel von 2,28×2,44 m Querschnitt unter dem Gepäcktunnel mit Zweigen unter dem Empfangs- und Bestätterungs-Gebäude. Das aus der städtischen Wasserleitung genommene Trinkwasser wird in einem Kühlbehälter in diesem Tunnel gekühlt. Strom für Beleuchtung, den Betrieb der elektrischen Aufzüge und anderer Vorrichtungen wird von der örtlichen «Public Service Co.» bezogen und an einem Schaltbrette im Tunnel verteilt. Eine getrennte Not-Stromversorgung ist am Westende des Gebäudes eingeführt, und eine getrennte Leitung führt die Fernsprech- und Fernschreib-Drähte. Die Uhranlage des ganzen Bahnhofes wird von einer Hauptuhr im Dienstzimmer des Zugleiters geregelt. Lüfter mit einer Sauganlage für alle Aborte liegen in den Rohrtunneln unter dem Empfangsgebäude. Alles Abwasser wird in einem 1,22 m weiten, gewölbten Abzugkanale unter den Gleisen nach einer Verbindung mit dem städtischen Netze geführt.

Der Bahnhof wurde unter Leitung der Bauabteilung der Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn entworfen und ausgeführt, mit G. W. Kittredge als Oberingenieur, C. J. Parker als erstem Hülfsingenieur, J. W. Pfau für die Ausführung der Wirtschaftsbauten, D. R. Collin für Stilbau, F. E. Paradis als Streckeningenieur und J. B. Reinhardt als örtlichem Bauleiter. Der Fachmann für Stilbau wurde von C. F. Bragdon in Rochester unterstützt. Allgemeine Unternehmerin war die Baugesellschaft Gorsline und Swan in Rochester.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Sonderwagen für Beförderung schwerer Geschützrohre.

(Engineer, Juni 1914, S. 617. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 15.

Für die Kriegswerkstätten von Woolwich wurden kürzlich zwei Sonderwagen beschafft, die zur Beförderung der Rohre beschwerer Schiffs- und Belagerungs-Geschütze bestimmt sind. Das eine Fahrzeug nach Abb. 1 bis 5, Taf. 15 setzt sich aus drei bordlosen Wagen zusammen, die auf je zwei Drehgestellen laufen und deren Gestellrahmen aus Stahl durch Kuppelglieder verbunden sind. Auf der flachen Bühne des Vorderwagens ruht ein Lagersattel auf einem kräftigen Drehstuhle. Die beiden Hinterwagen sind durch eine in zwei Drehzapfen gelagerte Brücke verbunden, die in der Mitte einen zweiten breiten Lagersattel trägt. Die höchste Belastung der 12 Achsen beträgt 130 t. Das zweite Fahrzeug nach Abb. 6 bis 9, Taf. 15 hat einen zweiachsigen Vorderwagen mit drehbarem Lagerstuhle gleicher Bauart. Er ist durch einen langen Kuppelungsträger aus Gitterfachwerk mit dem auf zwei Drehgestellen

laufenden Hinterwagen verbunden, der einen gleichen Lagerbock trägt. Der Vorderwagen kann mit 20, der Hinterwagen mit 40 t belastet werden. A. Z.

Rollbock zum Befördern von Strafsenfahrzeugen auf Strafsenbahnen.

(Rivista tecnica, August 1914, Nr. 2, S. 110 Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 15.

Auf der 5 km langen schmalspurigen Verbindungsbahn zwischen Stadt und Bahnhof Perugia verkehren in regelmäfsigen Fahrten Rollböcke als Anhänger der elektrischen Triebwagen, die zur Beförderung der Lastfuhrwerke der Güterbestätterei dienen und damit das mehrfache Umladen der Stückgüter ersparen. Diese nach Abb. 11 und 12, Taf. 15 von A. Koppel gebauten Fahrzeuge haben zwei Achsen und 5 t Tragfähigkeit. Das Strafsenfuhrwerk fährt über aufklappbare Zungen auf breite Träger, die gleichzeitig den Rahmen des Rollbockes bilden. Zum Aufziehen dient eine Handwinde, die an der Brüstung des am Vorderende des Wagens befindlichen Bremserstandes befestigt ist. A. Z.

Selbsttätige Wagenkuppelungen.

(Génie civil, März 1914, Nr. 22, S. 437. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 22 auf Tafel 15.

Die Quelle bespricht eine Anzahl der selbsttätigen Wagenkuppelungen, die beim Wettbewerbe der französischen Regierung vom Jahre 1912 ausgezeichnet wurden*). Neben der mit dem ersten Preise ausgezeichneten Kuppelung von Pavia-Casalis**) und der Kuppelung nach Scharfenberg***) sind es folgende Entwürfe:

1) Bauart Piédana (Abb. 13, Taf. 15). Der Kuppelungsträger hängt mit dem Bolzen h am Zughaken g. Ein durch das Hakenmaul gehender Einsteckbolzen i hält ihn in wagerechter Lage. Der gelenkig hiermit verbundene Kuppelkopf greift mit dem Bügel a in den Führungstrichter c der gegenüber liegenden Kuppelungshälfte und stöfst hinter den Haken b, der dann einschnappt, und von dem unter dem Zuge der Feder e stehenden Riegel d gehalten wird. Ein Zug an der Kette f löst den Riegel d vom Haken b und gibt damit den Bügel frei.

2) Bauart Moyet und Bouvier (Abb. 14, Taf. 15). Der am Zughaken befestigte Kuppelhaken b wird von der Klinke a in wagerechter Lage gehalten, während er selbst als Stütze für die einen Doppelbügel haltende Feder d dient. Der Bügel hat hohe Seitenwangen und vorn eine schräge Fläche c, die das Aufgleiten des Hakens erleichtert. Zum Lösen der Kuppelung hebt das Gelenkstück e unter dem Einflusse eines Zugstranges und des Winkelhebels f den Kuppelhaken b aus. Der Zug kann von Hand oder mit der Schraubspindel h ausgeübt werden, die den Gleitkörper g mit den an einer Spindelmutter befestigten Klammern i anzieht. Am Ende des Hubes geben die Klammern den Gleitkörper wieder frei, so dafs e herabsinkt und die Kuppelung wieder fertig zum Eingriffe ist.

3) Bauart Jepson (Abb. 15, Taf. 15). Der Kuppelkopf kann um ein Gelenk g an der Kopfschwelle nach unten geklappt werden, in wagerechter Stellung wird er durch den Bolzen h gehalten. Ist der Kuppelkopf ausgeschaltet, so kann an diesen Gelenkaugen ein gewöhnlicher Zughaken befestigt werden. In dem als Einführtrichter ausgebildeten Kuppelkopfe sind der wagerechte Bügel a und die mit hakenförmigem Einschnitte versehene Scheibe b mit wagerechten Bolzen befestigt. Beim Kuppeln schieben sich die Bügel der gegenüberstehenden Fahrzeuge über einander, der untere hakt sich in die Aussparung der Scheibe ein und dreht sie, bis die Klinke c nach unten fällt und sich gegen die feste Leiste d abstützt, also die Rückwärtsdrehung von b verhindert. Zum Lösen der Kuppelung wird die Klinke c durch die von aufsen bewegte Nase e zurückgedrückt, die Scheibe b kann sich drehen und gibt den Kuppelbügel frei. Ist die Kuppelung beim Verschieben nicht erwünscht, so verhindert die Nase f das Herunterfallen der Klinke c und damit das Festkuppeln.

4) Bauart Leduc und Lambert (Abb. 16 und 17, Taf. 15). Die Hauptteile der Einrichtung sind ein kräftiger Kuppelschaft a mit pilzförmigem Kopfe, der durch einen Trichter in die zylindrische Kammer b eingeführt wird. Hier halten zwei Riegel e und f ein mit Aussparungen versehenes Ringstück c, dem entsprechende Aussparungen in der Kammer gegenüberstehen. Ein Gewichtstück an langem Hebelarme hält das Ringstück in bestimmter Lage fest. In den Aussparungen liegen Kugeln, die hinter den Kopf des Kuppelschaftes greifen, jedoch in die Aussparungen der Kammer zurücktreten, den Schaft also frei geben, wenn das Ringstück c am Gewichtarme um 45° geschwenkt wird. Hierzu dienen Ketten, die von der Seite des Wagens aus bedient werden.

5) Bauart Boucher (Abb. 18, Taf. 15). Die Kuppelköpfe sind um die Augen in den Zugstangen, in denen sie befestigt sind, nach Belieben zu schwenken und stofsen in der Fläche a zusammen. Eine Öffnung c und die anstofsenden Führungswangen nehmen dabei den Verschlufsriegel f des gegenüberliegenden Kopfes auf. Der Doppelhebel h dient zum Lösen der Kuppelung. In geöffnetem Zustande werden die unter Spannung der Feder g stehenden Riegel von der Klinke i gehalten, die erst beim Berühren der Stofsflächen durch den Drücker i gelöst wird.

6) Bauart Vinzio (Abb. 19, Taf. 15). Die Zugstangen sind durch die Barren a und b über die Kopfschwelle hinaus verlängert; a endet in einen nach unten geöffneten Haken, der mit einer Führungsnase versehen ist. An b ist der Bügel c angelenkt, der vom Gegengewichte d in wagerechter Lage gehalten und an der Führungsnase entlang in das Hakenmaul eingeführt wird. Zum Lösen der Kuppelung dient der Handhebel g, der das Gegengewicht d mit der Hebelübertragung f anhebt. Nach Lösen der Stifte e kann der Bügel ausgeschaltet und die gewöhnliche Schraubenkuppelung eingebaut werden.

7) Bauart van Bonn (Abb. 20, Taf. 15). Der Kuppelkörper wird am gewöhnlichen Zughaken mit einem durch das Auge gehenden Bolzen f befestigt und von dem im Hakenmaule gelagerten Bolzen g in wagerechter Lage gehalten. Zu jeder Kuppelhälfte gehört ein Bügel a und ein Haken b, die beide

*) Organ 1914, S. 67.

**) Organ 1913, S. 128 und 223.

***) Organ 1911, S. 60.

um senkrechte Bolzen drehbar sind. Der Bügel a stöfst in den gegenüberliegenden Trichter c ein und wird vom Haken b gefafst, der von einer Feder durch einen Seitenschlitz in den Trichter eingezogen wird. Zum Lösen der Kuppelung dient der Hebel d mit den beiden Daumen e, der durch Ketten von der Seite her gedreht werden kann. Der ganze Kuppelkopf ist noch mit den an der Kopfschwelle befestigten Federn h gegen seitliche Schwankungen gesichert.

8) Bauart Julius Joly (Abb. 21, Taf. 15). Die Kuppelhälften schwenken um eine durch das Bolzenauge des Zughakens gehende Achse, und werden mit Hebeln und Federn in wagerechter Lage gehalten. Sie bestehen aus einem Körper a, der sich um eine mit der Zugstange gleichgerichtete Achse dreht und mit dem Gegengewichte c verbunden ist. An der Stirn jedes Kuppelkopfes sitzt eine Klaue b. Die Kuppelhälften werden mit den Dornen d und den Trichtern e zusammengeführt. Die Klauen b gleiten mit der geneigten Stirn an dem gegenüberliegenden Kuppelkopfe hoch und haken sich, vom Gegengewichte c herabgezogen, ein. Die Verbindung wird von aufsen mit Zugstangen gelöst. Wird die Nase g der einen Zugstange jenseits des Führungsdornes eingelegt, so löst sich die Kuppelung und legt sich von selbst in die Grundstellung. Durch Einlegen der Nase g in eine Hemmstellung läfst sich die Kuppelung ganz aufser Dienst setzen.

9) Bauart Poulet (Abb. 22, Taf. 15). Ein am Gelenke der Zugstange befestigter Jochkörper trägt je einen Kuppelbolzen a und einen Trichter d mit den Klammern e. Beim Zusammenstofse der Fahrzeuge dringt der mit pilzförmigem Kopfe versehene Kuppelbolzen bis zum kegeligen Anschlage b in den Einführtrichter, und wird dort von den beiden Klammern e festgehalten, die sich unter dem Einflusse der Feder c verspreizen. Zum Lösen dient das Gleitstück f, das die Klammern mit den Nasen g öffnet und damit den Bolzen a freigibt. A. Z.

Zugstangenbefestigung an Eisenbahnwagen nach Yost.

(Railway Age Gazette, Mai 1914, Nr. 20, S. 1077. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 23 und 24 auf Tafel 15.

Die Einrichtung ist als eine Verbesserung der üblichen federnden Befestigung der Zugstangen im Untergestelle bereits an 2000 amerikanischen Eisenbahnwagen erprobt. Nach Abb. 24, Taf. 15 ist zwischen die zur Aufnahme der Zug- und Stofs-Wirkung im mittlern Längsträger des Gestellrahmens gelagerten doppelten Schraubenfedern und die im Gabelkopfe der Zugstange befestigten Druckplatten je ein Paar Wälzhebel eingeschoben, die den Widerstand der Federn gegen Zug oder Stofs allmälig vergröfsern, also sanftes Anfahren ermöglichen. Beim Anziehen der Zugstange von 10 mm auf 17,5 mm gegenüber der Ruhelage wächst der Widerstand von 4450 kg auf 10210 kg bis zu dem in der Endlage möglichen Widerstande von 136 200 kg. Die Führung der ganzen Einrichtung im Wagengestelle schliefst Zwängungen und Verschiebungen der Hebel aus. A. Z.

Signale.

Blocksignal für Lokomotiven von Smerzi.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914. Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 17.)

Auf der Lokomotive befindet sich ein Stromspeicher, der einen mit besonderm Schalter zu öffnenden Stromkreis speist. In diesen durch die Räder der Lokomotive nach der Schiene gehenden Stromkreis sind auch ein Fernsprecher und das aus Glocke und Lampe bestehende Signal eingeschaltet. Wenn sich zwei auf demselben Gleise folgende oder begegnende Züge auf weniger, als eine bestimmte, nach dem Oberbaue der Bahn verschiedene Entfernung nähern, werden die Schalter und dadurch die Signalvorrichtungen der beiden Lokomotiven betätigt. Mit den Fernsprechern können sich dann die beiden Lokomotivführer verbinden.

Um unzeitige Betätigung der Vorrichtungen auf Zügen zu verhüten, die auf durch Weichen verbundenen Gleisen fahren, ist eine besondere stromdichte Trennung in den Weichen vorgesehen. B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Simon, Regierungs- und Baurat a. D., ehemaliges Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direktion zu Hannover.

Sächsische Staatsbahnen.

Ernannt: Finanz- und Baurat Fritzsche bei der Betriebsdirektion Dresden-N zum Oberbaurat und Vorstand dieser Betriebsdirektion. —k.

Bücherbesprechungen.

Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Regierungsrat Dr. C. Forch. J. Kösel'sche Buchhandlung, Kempten und München. Preis 1,0 M. Sammlung Kösel, Bändchen 76.

Die übersichtliche und knappe, mit guten Abbildungen ausgestattete Darstellung ist sehr geeignet, in das auch für Eisenbahnzwecke wichtige Gebiet der Bereitung und Verwendung des Steinkohlengases und seiner Nebenerzeugnisse einzuführen. Auch die wirtschaftliche Seite dieses alten, aber neuerdings besonders stark entwickelten Gewerbezweiges ist sachgemäfs erörtert.

Sonderdrucke aus «Die Fördertechnik». Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse, herausgegeben von M. Wille, Geheimer Regierungsrat, unter Mitwirkung von C. Michenfelder, Diplomingenieur. A. Ziemsen, Wittenberg, Bz. Halle.

1. Schmalspurige Förderbahnen bei Bauausführungen von E. Biedermann, Kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D.

2. Spülentladung von Zuckerrüben aus Eisenbahnwagen, Preisausschreiben des Vereines der Deutschen Zuckerindustrie als unmittelbare Veranlassung zur Erfindung der Spülentladung. — Wagenkipper. — Selbstentlader. Versuche auf Kosten der Spülentladung für Rüben. Von Professor M. Buhle.

3. Zur Beurteilung der Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung. Geschichtliches, kritische Beleuchtung der Systeme Feldmann, Ceretti und Tanfani, Bleichert und Pohlig. Von Dipl.-Ingenieur R. Woernle.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 8. Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen.

Abb. 1 bis 6. Vorrichtung zum Richten ausgeschlagener Achsgabeln.

Abb. 1. Vorrichtung angelegt. Ansicht.
Maßstab 1:15.

Abb. 2. Anlegen der Vorrichtung. Grundriß
Maßstab 1:15.

Abb. 3. Vorrichtung angelegt. Grundriß.
Maßstab 1:15.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7 und 8. Vorrichtung zum Ausziehen der Hauptkuppelbolzen zwischen Lokomotive und Tender und zum Heben des Gleises.

Maßstab 1:15.

Abb. 9 bis 14. Tunnellüftung.

Maßstab 1:96,5.

Abb. 13. Querschnitt C-C.

Abb. 14. Querschnitt des Tunnels.

Abb. 11. Querschnitt A-A.

Abb. 12. Querschnitt B-B.

Abb. 9. Längsschnitt.

Abb. 10. Wagerechter Schnitt.

Tunneleingang

Vom Schaufler

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

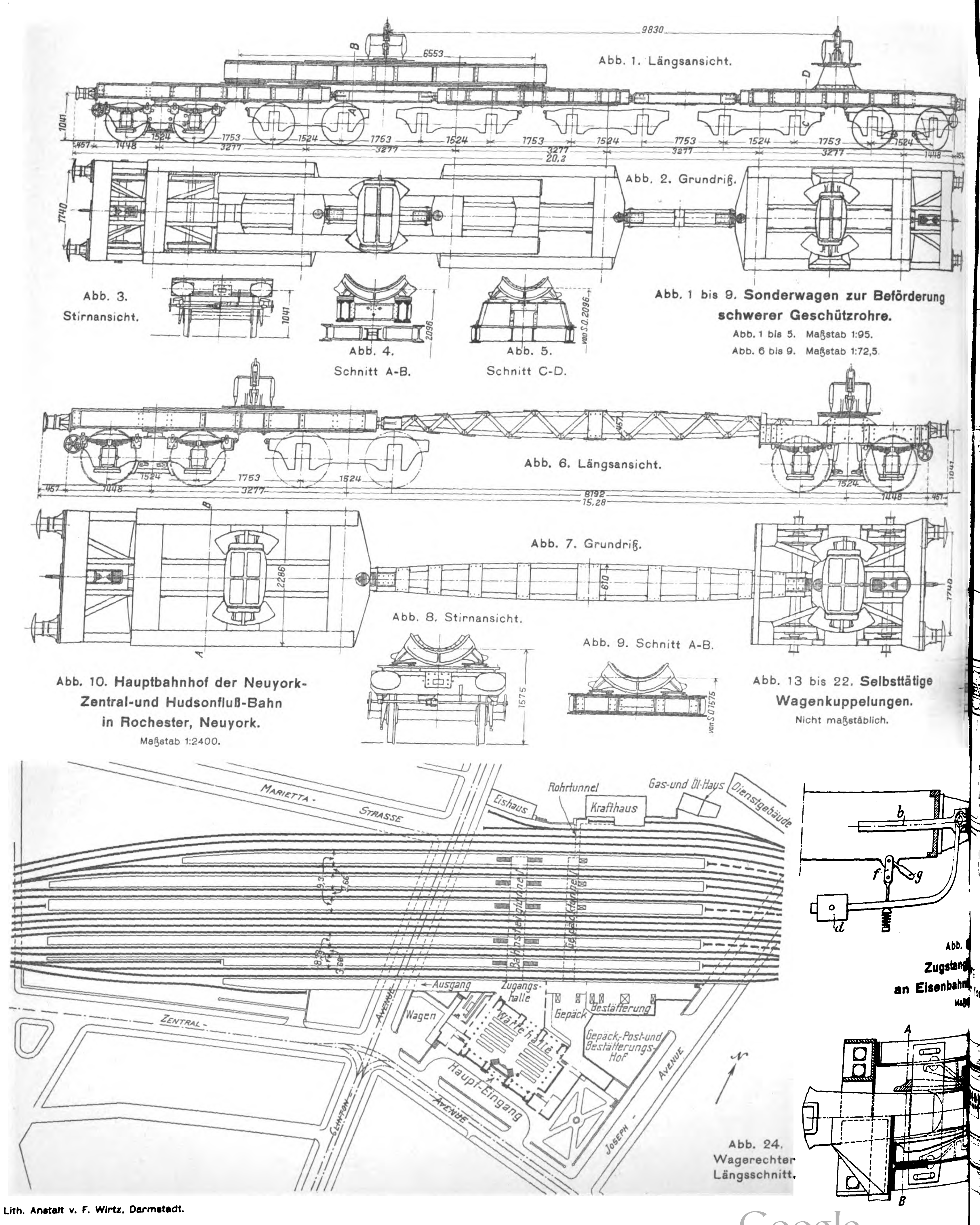


Abb. 1 bis 9. Sonderwagen zur Beförderung schwerer Geschützrohre.
Abb. 1 bis 5. Maßstab 1:95.
Abb. 6 bis 9. Maßstab 1:72,5.

Abb. 10. Hauptbahnhof der Neuyork-Zentral-und Hudsonfluß-Bahn in Rochester, Neuyork.
Maßstab 1:2400.

Abb. 13 bis 22. Selbsttätige Wagenkuppelungen.
Nicht maßstäblich.

Abb. 24. Wagerechter Längsschnitt.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

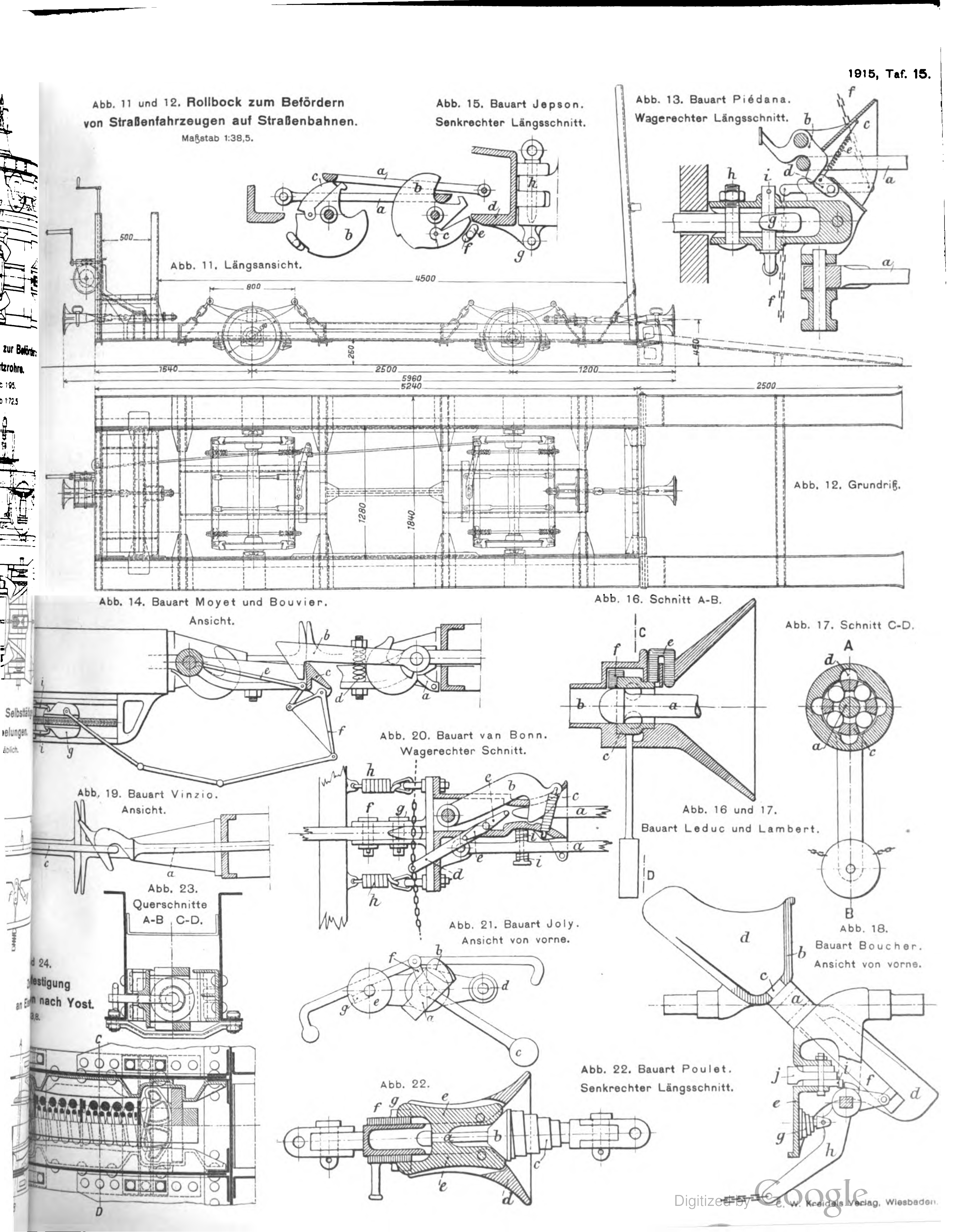


Abb. 11 und 12. **Rollbock zum Befördern von Straßenfahrzeugen auf Straßenbahnen.** Maßstab 1:38,5.

Abb. 15. Bauart Jepson. Senkrechter Längsschnitt.

Abb. 13. Bauart Piédana. Wagerechter Längsschnitt.

Abb. 14. Bauart Moyet und Bouvier. Ansicht.

Abb. 16. Schnitt A-B.

Abb. 17. Schnitt C-D.

Abb. 20. Bauart van Bonn. Wagerechter Schnitt.

Abb. 19. Bauart Vinzio. Ansicht.

Abb. 21. Bauart Joly. Ansicht von vorne.

Abb. 18. Bauart Boucher. Ansicht von vorne.

Abb. 22. Bauart Poulet. Senkrechter Längsschnitt.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. **7. Heft. 1915. 1. April.**

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. **Heumann**, Regierungsbaumeister in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 16.

Durch die liebenswürdige Unterstützung von Herrn Regierungs- und Baurat Halfmann und das Entgegenkommen von Lokomotivbauanstalten wurden mir folgende Untersuchungen ermöglicht.

Bei der Berechnung der Triebwerksteile werden meist die Massenwirkungen, die Eigengewichte und die Reibungsmomente vernachlässigt. Hier soll nun in Abschnitt I die Gröfse der hierdurch hervorgerufenen Zusatzbeanspruchungen ermittelt, und den entsprechenden Werten der gebräuchlichen Rechnungsart gegenübergestellt werden. In Abschnitt II ist der Stofsvorgang bei Druckwechsel allgemein behandelt, in Abschnitt III das Schleudern der Achssätze.

I. Die Wirkung der wechselweise allmälig zu- und abnehmenden Kräfte.

Zur Ermittelung der Höchstwerte der Triebwerksbelastung durch allmälig zu- und abnehmende Kräfte sind zwei Fälle zu untersuchen:

A. Anfahren bei stärkster Zuglast,

B. gröfste gleichmäfsige Fahrgeschwindigkeit bei gröfster Leistung.

Fall A.

Hier sind nur statische Kraftwirkungen zu untersuchen. Diese haben beim Anfahren ihren Höchstwert, weil dann der Dampfdruck fast ohne Drosselung auf den Kolben übertragen wird.

1. Zapfen.

Bei den Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopf-Zapfen ist der Einflufs ihres Eigengewichtes so gering, dafs er vernachlässigt werden kann.

2. Stangenschäfte.

Die Schäfte der Trieb- und Kuppel-Stange werden auf zusammengesetzte Festigkeit beansprucht:

α) auf Zug, Druck und Ausknicken durch die in Richtung der Stangenachse wirkende «Stangenkraft»,

β) auf Biegen durch das Eigengewicht der Stangen und durch die aus der Zapfenreibung folgenden Momente.

Zu α) Die reine Längsspannung σ wird durch die in vorliegender Arbeit zu untersuchenden Zusatzkräfte nicht verändert.

Zu β) Hier ist neu die Biegespannung k_b durch Eigengewicht und Zapfenreibung.

A 2. β) a) Das Biegemoment der Stangenschäfte durch Eigengewicht der Stangen $= M_G$.

Bezeichnet:

G das Gewicht der betreffenden Stange,

l den Abstand der beiden Zapfenmitten der Stange,

x einen beliebigen Abstand eines Stangenquerschnittes von derjenigen Zapfenmitte, von der aus l gerechnet wird,

dann ist unter der Näherungsannahme, dafs G gleichmäfsig über l verteilt sei, für den Querschnitt bei x:

$$M_G = \frac{G}{2}\left(x - \frac{1}{l} \cdot x^2\right) \text{ und der Höchstwert von } M_G$$

$$M_{G_{gr}} = G \cdot \frac{l}{8} \text{ für } x = \frac{l}{2}.$$

M_G ist annähernd unabhängig von dem Winkel φ der Kurbelstellung.

A) 2. β) b) Biegemoment der Stangenschäfte durch Zapfenwirkung $= M_R$.

Bei M_R ist zu unterscheiden zwischen Trieb- und Kuppel-Stangenschaft.

Triebstangenschaft. Bei Vorwärtsfahrt ändern sich während eines Hin- und Herganges des Kolbens die auf die Stange wirkenden Zapfenreibungskräfte ihrer Lage und Richtung nach viermal (Textabb. 1). Die in Textabb. 1 eingetragenen, mit Pfeilen versehenen Linien bezeichnen die von den beiden Zapfen auf die Stange ausgeübten Reibungskräfte $\mu \cdot P$. Bezeichnet φ den Kurbelwinkel, so gelten vier Fälle, die sich aus dem jedesmaligen Wachsen von φ um 90° ergeben.

Bezeichnet:

P die Stangenkraft,

μ die Wertziffer der Reibung zwischen Stange und Zapfen,

r_1 den Halbmesser des Kurbelzapfens,

r_2 den Halbmesser des Kreuzkopfzapfens,

Abb. 1.

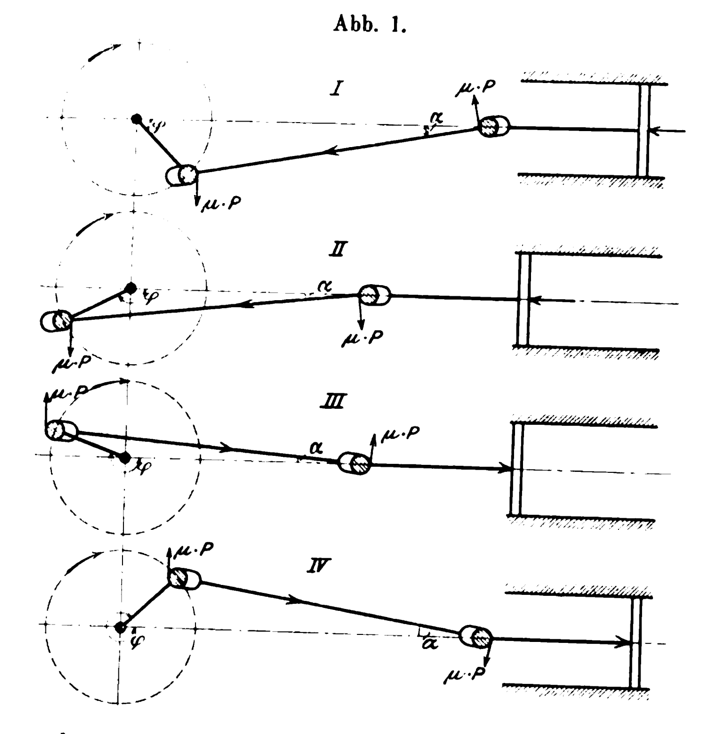
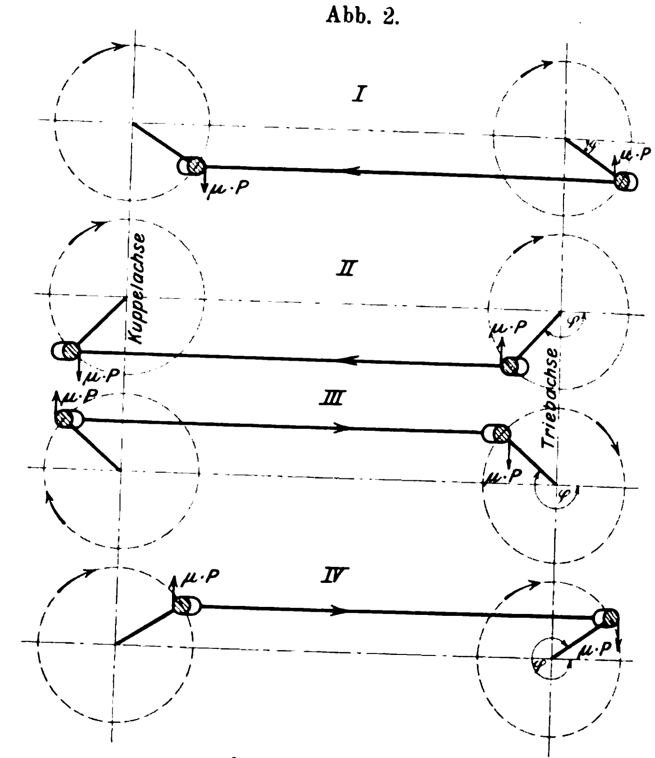


Abb. 2.



x den Abstand von der Kurbelzapfenmitte nach dem Schafte zu, dann entsprechen für einen Schaftquerschnitt: $x = r_1$ bis $x = l - r_2$ den vier Fällen folgende vier Momentengleichungen:

Gl. 1) . . $M_{R_x} = \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 + r_2)$,

Gl. 2) . . $M_{R_x} = \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 - r_2)$,

Gl. 3) . . $M_{R_x} = \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 - r_2)$,

Gl. 4) . . $M_{R_x} = \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 + r_2)$.

Gl. 3) und 4) gelten für einen Schaftquerschnitt: $x = 0$ bis $x = l$, also für einen weitern Bereich, als 1) und 2). 1) und 4), 2) und 3) haben den gleichen Ausdruck. Für die Querschnitte: $x = r_1$ bis $x = l - r_2$ vereinigen sich die vier Fälle daher zu zweien.

Bei Rückwärtsfahrt kehren alle Reibungskräfte ihre Richtung um, ihre Werte bleiben dieselben.

Kuppelstangenschaft. Hier kommen nur die Fälle 1) und 4) vor (Textabb. 2),

Fall 1) für $\varphi = 0$ bis $\varphi = \pi$,
Fall 4) für $\varphi = \pi$ bis $\varphi = 2\,\pi$.

$$M_{R_x} = \mu \,.\, P \,.\, r'_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r'_1 + r'_2),$$

A) 2. β) c) Σ M.

$$\Sigma M = M_G + M_R.$$

Für die Triebstange gilt im ersten und letzten Viertel der Kurbelstellung, für die Kuppelstange bei beliebiger Kurbelstellung:

$$\Sigma M = \frac{G}{2}\left(x - \frac{1}{l}\,.\,x^2\right) + \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 + r_2)$$

$$\frac{d\,\Sigma M}{dx} = 0 = \frac{G}{2} - \frac{1}{l}\,.\,\frac{G}{2}\,2\,.\,x' - \mu \,.\, P \,.\, \frac{r_1 + r_2}{l} \text{ oder}$$

$$x' = \frac{l}{2} - \frac{1}{G_t}\,.\,\mu \,.\, P_{gr}\,(r_1 + r_2) \text{ und}$$

Gl. 5) $(\Sigma M)_{gr} = G \,.\, \frac{l}{8} + \frac{1}{2}\,\frac{\mu^2 \,.\, P^2_{gr}\,(r_1 + r_2)^2}{l \,.\, G_t}$ (s. Textabb. 3).

Für die Triebstange ergibt sich im zweiten und dritten Viertel der Kurbelstellung:

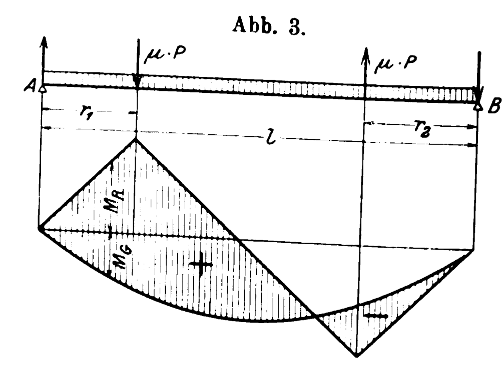
$$\Sigma M = \frac{G_t}{2}\left(x - \frac{1}{l}\,.\,x^2\right) + \mu \,.\, P \,.\, r_1 - \mu \,.\, P \,.\, \frac{x}{l}\,(r_1 - r_2),$$

$x' = \frac{l}{2} - \frac{1}{G_t}\,.\,\mu \,.\, P \,.\, (r_1 - r_2) \sim \frac{l}{2}$, da $r_1 - r_2$ sehr klein ist.

$$(\Sigma M)_{gr} = G_t \,.\, \frac{l}{8} + \frac{1}{2}\,.\,\frac{\mu^2 \,.\, P^2\,(r_1 - r_2)^2}{l \,.\, G_t} + \mu \,.\, P \,.\, \frac{r_1 + r_2}{2}$$

Gl. 6) . $(\Sigma M)_{gr} \sim G_t \,.\, \frac{l}{8} + \mu \,.\, P_{gr} \,.\, \frac{r_1 + r_2}{2}$ (s. Textabb. 4).

Abb. 3.



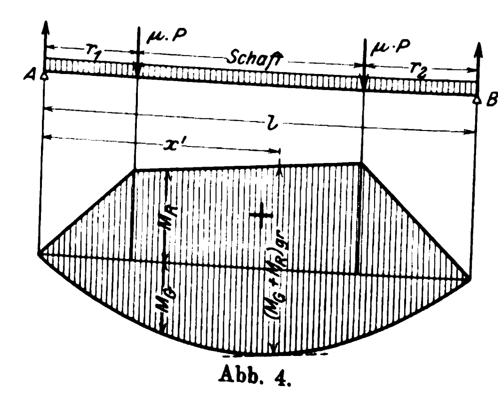


Abb. 4.

Gl. 6) gibt immer gröfsere Werte, als Gl. 5).

Zur Ermittelung der die gröfste Randspannung $s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}$ hervorrufenden Kräfte ist der Höchstwert der Summe $P + \Sigma M$ aufzusuchen.

Für die Triebstange tritt $(P + \Sigma M)_{gr}$ in der Kurbelstellung auf, in der φ eben über $\pi : 2$ gewachsen ist, also P seinen Höchstwert eben überschritten und Σ M bereits die Form der Gl. 6) angenommen hat.

Für die Kuppelstange hängt $(P + \Sigma M)_{gr}$ nicht von φ ab.

Fall B.

Hier sind aufser den in Fall A auftretenden auch die Zusatzkräfte der beschleunigten und verzögerten Triebwerkmassen zu betrachten.

B. 1) Zapfen.

Hier sind gegenüber der gebräuchlichen Rechnungsart nur Massenkräfte neu zu behandeln, die in wagerechte und senkrechte zerlegt werden.

1. a) Wagerechte Kräfte.

Die gröfste wagerechte Beanspruchung des Kuppelzapfens ist durch das Reibungsgewicht des Kuppelradsatzes gegeben; der Kuppelzapfen kommt daher hier nicht in Frage. Dagegen ist die gröfste Beanspruchung von Kreuzkopf- und Kurbelzapfen durch die Trägheitskräfte bestimmt.

Auf den Kreuzkopfzapfen wirkt die Trägheitskraft von Kolben, Kolbenstange und Kreuzkopf, des «Kolbengestänges», vom Gewichte ΣG; auf den Kurbelzapfen wirkt die Trägheitskraft derselben Teile, vermehrt um die der Triebstange, vom Gewichte $\Sigma G + G_t$.

Bezeichnet: v die Kurbelgeschwindigkeit in cm/Sek,
p den Dampfüberdruck in at,
F' den Kolbenquerschnitt in cm²,
n die Umdrehungszahl der Kurbel in der Minute,
g die Erdbeschleunigung in cm Sek²,
r den Kurbelhalbmesser in cm,

so ergibt sich als wagerechte Belastung des Kreuzkopfzapfens:

$$F'p - \frac{v^2 \Sigma G}{r \cdot g}\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{l} \cdot \cos 2\varphi\right)$$

$$= Fp - \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \Sigma G \cdot r\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{l} \cos 2\varphi\right) = F(p - p_1)$$

und als wagerechte Belastung des Kurbelzapfens:

$$F \cdot p - \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot (\Sigma G + G_t) \cdot r\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{l} \cos 2\varphi\right) =$$

$$= F(p - p_2).$$

Zur Bestimmung des Höchstwertes dieser Belastungen stellt man diese am besten zeichnerisch als Abhängige des Kolbenweges dar (s. Taf. 16, Abb. 1). Die Höchstwerte: $F(p - p_1)_{gr} = P_r$ und $F(p - p_2)_{gr} = P_{ku}$ treten bei $\varphi = \varphi'$, beim Beginne der Dampfdehnung, auf. Die Massenwirkung verringert die Zapfenbelastung. Die Entlastung des Kurbelzapfens durch den in umgekehrter Richtung wirkenden Druck der Kuppelstange darf nicht eingeführt werden, weil der Fall eintreten kann, dafs die Reibung des Kuppelradsatzes an den Schienen vorübergehend verschwindet.

1. b) Senkrechte Kräfte.

An Massenträgheitskräften treten in senkrechter Richtung an den Zapfen auf:

die senkrechte Trägheitskraft der Triebstange, als Belastung von Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen,

die senkrechte Trägheitskraft der Kuppelstange, als Belastung von Kurbel- und Kuppel-Zapfen.

1. b. α) Die senkrechte Trägheitskraft der Triebstange = T.

T ändert sich in geradem Verhältnisse zu sin φ, hat also ihren Höchstwert T_{gr} für $\varphi = \pi : 2$.

Bezeichnet: γ das Einheitsgewicht der Stange in kg/ccm,
f den Stangenquerschnitt in qcm, gemessen an der beliebigen Stelle x vom Kreuzkopfe,

so ist

$$\text{Gl. 7)} \quad T_{gr} = \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \frac{r}{l} \cdot \gamma \int_0^l f \cdot x \cdot dx.$$

Da f weder unveränderlich, noch mit x gesetzmäfsig veränderlich ist, wird das Integral zweckmäfsig zeichnend gelöst*) (Abb. 4, Taf. 16). Die Triebstange wird einschliefslich des Kurbelzapfens, soweit dieser aus dem Radkörper herausragt, rechtwinkelig zu ihrer Längsachse in Teile von annähernd gleichem Querschnitte zerlegt; dann wird für jeden Abschnitt die Massenkraft: $\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \frac{r}{l} \cdot \gamma \cdot f \cdot x$ gebildet und als Höhe zu dem zugehörigen x als Länge aufgetragen. Der Inhalt der so gebildeten Fläche stellt dann T_{gr} dar. Die Ermittelung der Lage von T_{gr} und ihrer Verteilung auf Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen erfolgt ebenfalls zeichnend mit Kraft- und Seil-Eck (Abb. 5, Taf. 16). Zu diesem Zwecke wird die Fläche in Teile gleicher Länge a mit der veränderlichen mittlern Höhe h_m geteilt, dann stellen die verschiedenen $h_m \cdot a$ die Einzelkräfte dar, deren Mittelkraft T_{gr} ist. Im Kraftecke sind die $a \cdot h_m$ als Kräfte aufgetragen, dann ergibt sich nach Ziehen der Schlufslinie s

T_{ku} = Kurbelzapfen-Seitenkraft
T_r = Kreuzkopfzapfen-Seitenkraft } von T_{gr}.

T_{gr} liegt stets dem Kurbelzapfen sehr nahe; bei starker Massenanhäufung jenseits des Kurbelzapfens kann T_{gr} sogar in den Kurbelzapfen hinein, oder über diesen hinausfallen. Dann wird $T_r = 0$ oder gar negativ. T_{ku} = oder gar $> T_{gr}$.

Die durchgeführte Ermittelung der Trägheitskräfte ist ziemlich umständlich; meist dürfte das folgende Näherungsverfahren genügen. Wäre die Masse der Triebstange vom Gewicht G_t im Kurbelzapfen vereinigt, so wäre:

$$T_{gr} = \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G_t.$$

Nun kann man die Abweichung des tatsächlichen T_{gr} von diesem Werte durch einen Beiwert τ berücksichtigen, der in den meisten Fällen üblicher Bauart rund = 0,7 ist. Somit ergibt sich:

$$\text{Gl. 8)} \quad T_{gr} = \sim 0{,}70 \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G_t \text{ und weiter}$$

$$\text{Gl. 9)} \quad T_{ku} = \sim 0{,}87\ T_{gr} = 0{,}61 \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G,$$

$$\text{Gl. 10)} \quad T_r = \sim 0{,}13\ T_{gr} = 0{,}09 \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G.$$

1. b) β) Die senkrechte Trägheitskraft der Kuppelstange = T'.

Die Kuppelstange erfährt über ihre ganze Länge dieselbe Beschleunigung. Ihre senkrechte Trägheitskraft steht ebenfalls in geradem Verhältnisse zu sin φ und hat für $\varphi = \pi : 2$ den Höchstwert:

$$\text{Gl. 11)} \quad T'_{gr} = \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G_k.$$

*) von Bach, Maschinenelemente.

wenn G_k das Gewicht der Kuppelstange bedeutet. Die Verteilung von T'_{gr} auf Kurbel- und Kuppel-Zapfen möge nach dem Vorgehen bei T_{gr} zeichnerisch geschehen. Der Stangenquerschnitt f ist ohne Zapfen eingesetzt (siehe Taf. 16, Abb. 6 bis 8).

T'_p ist die Kuppelzapfen-Seitenkraft
T'_{ku} ist die Kurbelzapfen-Seitenkraft } von T'_{gr}.

Mit genügender Annäherung kann man meist setzen:

Gl. 12) . . $T'_p = 0{,}4\ T'_{gr} = 0{,}4 \left(\frac{n}{300}\right)^2 . r . G_k$,

Gl. 13) . . $T'_{ku} = 0{,}6\ T'_{gr} = 0{,}6 \left(\frac{n}{300}\right)^2 . r . G_k$.

Nun können die Gleichungen für die senkrechten Kräfte an den Zapfen aufgestellt werden.

1. b. γ) Senkrechte Kräfte am Kreuzkopfzapfen.

Bei dem beliebigen Kurbelwinkel φ ist:

für Vorwärtsfahrt $V_r = \frac{G_t}{2} - (p - p_1)\,F\,\frac{r}{l} . \sin\varphi + T_r . \sin\varphi$,

für Rückwärtsfahrt $V_r = \frac{G_t}{2} + (p - p_1)\,F . \frac{r}{l} . \sin\varphi \mp T_r \sin\varphi$.

Die gebräuchliche Rechnung setzt nur an $\mp p . F . \frac{r}{l} . \sin\varphi$.

In beiden Gleichungen gelten im dritten Gliede die oberen Vorzeichen für den Hingang, die unteren für den Rückgang des Kolbens (Textabb. 5 und 6).

Abb. 5.

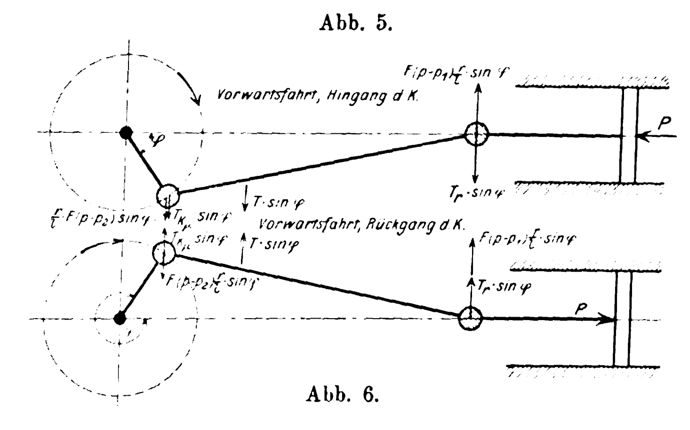


Abb. 6.

Das erste Glied der Gleichung ist ein Festwert, das zweite nach p und φ, das dritte nach φ veränderlich. Das zweite und dritte Glied werden zeichnend vereinigt. Alle drei Glieder haben gleiches + Vorzeichen für den Rückgang des Kolbens bei Rückwärtsfahrt. Hier nimmt daher V_r seinen Höchstwert $V_{r_{gr}}$ an.

$$V_{r_{gr}} = \frac{G_t}{2} + \sin\varphi . \left[F\,(p - p_1) . \frac{r}{l} + T_r\right]_{gr}.$$

Abb. 2, Taf. 16 zeigt die zeichnende Vereinigung. Aus dieser geht hervor, dafs $V_{r_{gr}}$ im Punkte des Beginnes der Dampfdehnung für $\varphi = \varphi'$ liegt. Man kann daher mit hinreichender Annäherung setzen:

Gl. 14) $V_{r_{gr}} = \frac{G_t}{2} + \left[P_r . \frac{r}{l} + 0{,}09 \left(\frac{n}{300}\right)^2 . G_t . r\right] \sin\varphi'$,

gegenüber $F . p . \frac{r}{l} . \sin\varphi'$ der gebräuchlichen Rechnung.

1. b. δ) Senkrechte Kräfte am Kurbelzapfen.

δ. I) Von der Triebstange am Hebelarme l_1 gehen aus:

$V'_{ku} = \frac{G_t}{2} + \left[F\,(p - p_2)\,\frac{r}{l} \pm T_{ku}\right] \sin\varphi$ für Vorwärtsfahrt

und

$V'_{ku} = \frac{G_t}{2} - \left[F\,(p - p_2)\,\frac{r}{l} + T_{ku} .\right] \sin\varphi$ für Rückwärtsfahrt.

$V'_{ku_{gr}}$ wird ebenso ermittelt wie $V_{r_{gr}}$ (Abb. 2, Taf. 16); es tritt auf für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt (Textabb. 5 und 6), und zwar bei $\varphi = \pi : 2$. Man kann daher mit hinreichender Genauigkeit setzen:

Gl. 15) $V'_{ku_{gr}} = \frac{G_t}{2} + F\,(p - p_2 .)\,\frac{r}{l} + 0{,}61 \left(\frac{n}{300}\right)^2 . G_t . r$

für $\varphi = \pi : 2$.

δ. II) Von der Kuppelstange am Hebelarme l_2 gehen aus:

$V''_{ku} = 0{,}6\ G_k \pm T'_{ku} . \sin\varphi$ für Vorwärtsfahrt,

$\quad = 0{,}6\ G_k \mp T'_{ku} . \sin\varphi$ für Rückwärtsfahrt.

$V''_{ku_{gr}}$ tritt auf für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt und für den Rückgang bei Rückwärtsfahrt, beide Male bei $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Gl. 16) $V''_{ku_{gr}} = 0{,}6\ G_k + T'_{ku} = 0{,}6\ G_k + 0{,}6\ G_k \left(\frac{n}{300}\right)^2 . r$.

Die gröfste auf den Kurbelzapfen ausgeübte senkrechte Kraft ist $V_{ku_{gr}} = (V'_{ku} + V''_{ku})_{gr}$. Sowohl V'_{ku} als V''_{ku} haben für $\varphi = \pi : 2$ für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt ihren Höchstwert. Mithin ist $V_{ku_{gr}} = V'_{ku_{gr}} + V''_{ku_{gr}}$.

Gl. 17) . . $V_{ku_{gr}} = 0{,}5\ G_t + 0{,}6\ G_k + (0{,}61\ G_t + 0{,}6\ G_k) \left(\frac{n}{300}\right)^2 . r + F\,(p - p_2)\,\frac{r}{l}$,

gegenüber $V_{ku_{gr}} = F . p . \frac{r}{l} \sin\varphi'$ der gebräuchlichen Rechnungsart.

1. b. ε) Senkrechte Kräfte am Kuppelzapfen.

$$V_{p_{gr}} = T'_p + 0{,}4\ G_k + T_{Kuppelzapfen},$$

$T_{Kuppelzapfen}$ ist angenähert $= 0{,}062\ T'_{gr}$ zu setzen, also:

Gl. 18) . $V_{p_{gr}} = \left[0{,}462 \left(\frac{n}{300}\right)^2 . r + 0{,}4\right] . G_k$.

In der gebräuchlichen Rechnungsart wird $V_p = 0$ gesetzt.

(Fortsetzung folgt.)

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven.

F. Landsberg, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Schluß von Seite 99.)

C. 4) Die Wirtschaft.

Die wirtschaftlichen Erfolge sind ebenfalls in den Grenzzuständen des Betriebes zu vergleichen, die durch die Benutzung der Lager nach den Erörterungen unter C. 1) und C. 3) eintreten. k_a, k_b, k_c, k_d, k_e bezeichnen die Kosten in Pf/t, die für die Bewegung der Kohle entstehen, wobei die Fufszeichen den unter B) aufgeführten Verrichtungen entsprechen.

Der günstigste Fall tritt ein, wenn nur eine solche Kohlenmenge am Lager gestapelt und entnommen wird, wie zur Erneuerung des Dauerlagers erforderlich ist, also wie auf S. 99

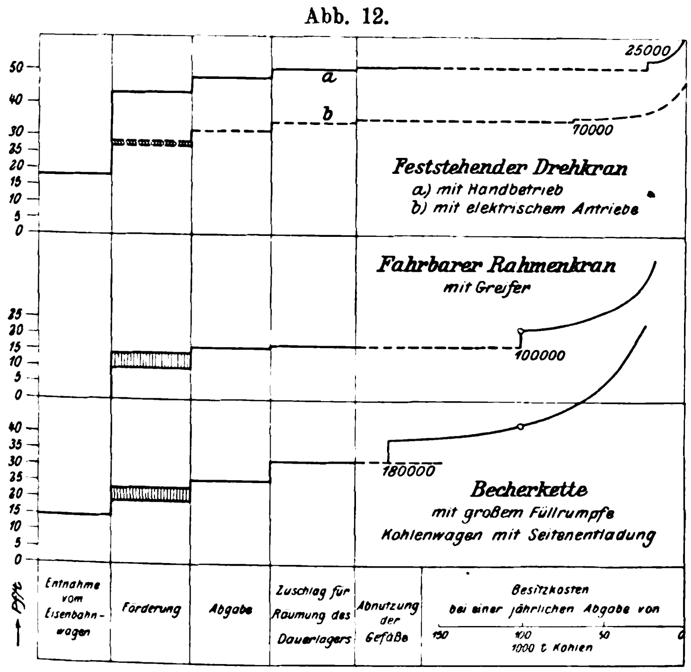
nachgewiesen $(S:15,6)^t$. Die durchschnittlichen Kosten für 1 t abgegebene Kohle sind dann

$$k' = \frac{(k_a + k_d + k_e)S + (k_b + k_c - k_a)\frac{S}{15,6}}{S} = k_a + k_d + k_e + \frac{k_b + k_c - k_a}{15,6}.$$

Im ungünstigsten Falle sind alle Kohlen zunächst zu stapeln, wobei die Kosten $k'' = k_b + k_c + k_d + k_e$*) betragen.

Der Vergleich dieser beiden Grenzkosten zeigt, in welchem Grade eine Bekohlungsanordnung wirtschaftlich zur Aufnahme von Schwankungen der Anfuhr geeignet ist. Ferner geben die Grenzwerte auch Aufschlufs über die Sparsamkeit verschiedener Anordnungen. Die Ermittelung der Werte k mufs mit gleichen Löhnen erfolgen, ferner ist die Verschiedenheit in den Betriebsverhältnissen, in der Ausnutzung der Mannschaft und Ähnliches auszuschalten. Zu diesem Zwecke werden die für die einzelnen Verrichtungen erforderlichen Arbeitsminuten und ihr Geldwert ermittelt. Hierbei wird vorausgesetzt, dafs die Mannschaft stets ausgenutzt, dafs sie also in etwa eintretenden Betriebspausen in anderer Weise beschäftigt wird, die nicht auf den grade betrachteten Arbeitsvorgang anzurechnen ist. Die Kosten werden an einander gereiht, wie sie bei der Bewegung der Kohlen entstehen (Textabb. 12). Am Schlusse dieser Darstellung werden

Abb. 12.



die Kosten hinzugefügt, die als Besitzkosten B zur Ermöglichung und unveränderten Erhaltung der Anlage unabhängig von ihrer Beanspruchung, also von der Jahresabgabe S aufzubringen sind, und deren Anteil b für die Einheit der abgegebenen Kohlenmenge sich demnach aus $B = b.S$; $b = B:S$ als die Höhe einer Hyperbel mit dem Festwerte B ergibt. Diese Linie beginnt mit dem Werte b, der der schon ermittelten gröfsten Dauerleistung entspricht, und wird für abnehmende Beanspruchung aufgezeichnet.

*) In beiden Fällen ist zu berücksichtigen, daß der Anteil k_a für die zunächst zum Lager gebrachte Kohlenmenge nicht in Betracht kommt, weil die Kosten k_a für die Entladung in denen k_b für Verbringen an eine bestimmte Lagerstelle enthalten sind.

Zu Grunde werden gelegt:

Stundenlohn eines Arbeiters	45 Pf
« « Kranführers	55 «
Kosten einer KWSt	15 «
Verzinsung der Anlagekosten	3,5 %
Abschreibung der Bau-Anlagen	3 %
« « Maschinen-Anlagen	5 %
Unterhaltung der Bau-Anlagen	1 %
« « Maschinen-Anlagen	2 %
Wartung « « «	1 %

Besitzkosten in % der Kosten

der Maschinen-Anlagen $(3,5 + 5 + 2 + 1) = 11,5$ %

« Bau- « $(3,5 + 3 + 1) = 7,5$ %.

4. a) Feststehender Drehkran.

Die Entladung der Eisenbahnwagen in Kohlenhunde von 0,5 t Inhalt und das Heranbringen an den Kran kann mit Rücksicht auf die Kürze der Wege, die durch zweckmäfsige Aufstellung der Kohlenwagen in der Nähe des Kranes erzielt werden kann, zu 12 Arbeitsminuten für den Hund, also zu 24 Minuten für 1 t geschätzt werden: $k_a = 45 . 24 : 60 = 18$ Pf/t.

Die Entnahme vom Lager. Hierbei müssen für das umständliche Beladen eines Hundes 10 Minuten und für den zweimal mit 0,5 m/Sek Geschwindigkeit zurückzulegenden Weg von 100 m $\frac{2 . 100}{0,5 . 60} \cong 7$ Minuten, also für 1 t 34 Minuten angenommen werden: $k_c = 45 . 34 : 60 = 25,5$ Pf/t.

Die Beschickung des Lagers durch Abladen und Stapeln erfolgt dagegen unmittelbar von den Eisenbahnwagen aus, die nahe an die zu belegende Stelle geschoben werden; für 1 t Förderkohle sind 40, für Kohlenziegel 60 Min/t erforderlich: $k_b = 30$ beziehungsweise 45 Pf/t.

Die Förderung erfordert bei elektrischem Antriebe drei Arbeiter, von denen der eine die Wagen heranschiebt und den Haken in Schienenhöhe, der zweite die Triebmaschine, der dritte den Haken auf der Bühne bedienen mufs, falls die Leistung von 15 t/St erreicht werden soll: $3 . 45 : 15 = 9$ Pf. Der Verbrauch an Arbeit ist 0,1 KWSt/t für die Hebung und erfordert $0,1 . 15 = 1,5$ Pf/t, also ist $k_d = 9 + 1,5 = 10,5$ Pf/t. Bei Handbetrieb mit 4,5 t/St genügt 0,5 Arbeitskraft in Schienenhöhe, da weniger Spiele in der Stunde möglich sind, während auf der Bühne zwei Mann an der Kurbel und am Haken tätig sind: $k_d = 2,5 . 45 . 4,5 = 25$ Pf/t.

Die Abgabe der Kohlen erfolgt mit zwei Mann am Handdrehkrane mit 1,5 Minuten für 1 Spiel: $k_e = 2 . 45 . 2 . 1,5 : 60 = 4,5$ Pf/t, oder am elektrischen Krane bei 2 Min/t mit $k_e = 2 . 45 . 2 : 60 = 3$ Pf, wobei die Stromkosten vernachlässigt sind.

Der Zuschlag für die Räumung des Dauerlagers wird zu $(k_b + k_c - k_a) : 15,6$ ermittelt, da für den Teil S:15,6 an Stelle der unmittelbaren Förderung in Hunden k_a die Beschickung k_b und Räumung k_c des Lagers treten:

$$(30 + 25 - 18) : 15,6 = 2,4 \text{ Pf/t}.$$

Für die Besitzkosten an den Leistungsgrenzen sind folgende Anlagewerte zu Grunde zu legen:

für Bau und Gründung . . . . . . 1500 ℳ
« Maschinen bei Handbetrieb . . . 2000 «
« « « elektrischem Antriebe 4500 « .

Sie betragen bei Handbetrieb

$$b_{min} = (11,5 . 2000 + 7,5 . 1500) : 25000 = 1,33 \text{ Pf/t},$$

für elektrischen Antrieb

$$(11,5 . 4500 + 7,5 . 1500) : 70000 = 0,9 \text{ Pf/t}.$$

Die Grenzwerte für die geringst mögliche und die weitestgehende Benutzung der Lager werden

für Handantrieb: $18 + 25 + 4,5 + 2,4 + 1,3 = 51,2$ Pf/t
beziehungsweise $30 + 25,5 + 25 + 4,5 + 1,3 = 86,3$ Pf/t,
für elektrischen Antrieb:
$18 + 10,5 + 3 + 2,4 + 0,9 = 34,8$ Pf/t
beziehungsweise $30 + 25,5 + 10,5 + 3,0 + 0,9 = 60,9$ Pf/t*).

4. b) Fahrbarer Rahmenkran.

Die Entladung der Eisenbahnwagen ist mit der Überladung in die Bunker verknüpft; die Leistung ist 15 t/St:

zwei Arbeiter im Eisenbahnwagen $2 . 45 : 15 = 6$ Pf/t,
ein Kranführer . . . . . . $1 . 55 : 15 = 3,6$ Pf/t,
Strom im Mittel 0,3 KWSt . . . . 4,5 Pf/t
$k_a + k_d = 14$ Pf t.

Für die Beschickung des Lagers gilt der gleiche Wert: $k_b = 14$ Pf/t.

Die Entnahme vom Lager und die Bewegung zu den Bunkern gestattet nur 12 t/St, wobei jedoch für die Bedienung nur der Kranführer in Betracht kommt und für den Strombedarf der Durchschnittswert wie oben eingesetzt wird:

$$k_c = 55 : 12 + 0,3 . 15 = 9 \text{ Pf/t}.$$

Die Abgabe von 20 t/St Kohlen verlangt an der Lokomotive einen Arbeiter zur Beaufsichtigung und Bedienung der Bunker: $k_e = 45 : 20 =$ rund 2 Pf/t. Da in der Entnahme vom Lager die Beschickung der Bunker inbegriffen ist, beträgt der Zuschlag für Räumung des Dauerlagers:

$$(k_b + k_c - [k_a + k_d]) : 15,6 = (14 + 9 - 14) : 15,6 = 0,575 \text{ Pf t}.$$

Die Besitzkosten werden bei 35000 ℳ Anlagekosten für Maschinen und 15000 ℳ für den Bau

$$(11,5 . 35000 + 7,5 . 15000) : 100000 = 5,14 \text{ Pf t}$$

an der Leistungsgrenze.

Als Grenzwerte ergeben sich:

$14 + 2 + 0,575 + 5,14 = 22$ Pf/t
beziehungsweise $14 + 9 + 2 + 5,14 = 30$ Pf/t,

wobei zu bemerken ist, dafs der letztere Wert in Wirklichkeit noch höher liegt, weil bei zunehmender Benutzung des Lagers die ganze Abgabemenge sinkt und die Besitzkosten über 5,14 Pf/t wachsen.

4. c) Becherkette mit Hochbehälter und grofsem Erdrumpfe, Aufuhr der Kohlen in gewöhnlichen Kohlenwagen.

Das Herausschaufeln der Kohlen nimmt für einen Wagen von 15 t bei drei Arbeitern etwa 1,5 Stunden in Anspruch:

$$k_a = 3 . 45 . 1,5 : 15 = 13,5 \text{ Pf/t}.$$

Die Förderung verlangt je einen Mann zur Überwachung der Schaltung und Antriebe und der Ent- und Beladevorrichtung der Kohle, die 30 t/St leistet: $k_{d_1} = 3 . 45 : 30 = 4,5$ Pf/t. Der Arbeitsaufwand hängt von der Länge der Kette und der Förderhöhe ab und kann bei 27 bis 28 m Förderhöhe und 125 m Länge zu 0,25 KWSt/t angenommen werden:

$$k_{d_2} = 0,25 . 15 = 4 \text{ Pf/t}, \quad k_d = 4,5 + 4 = 8,5 \text{ Pf/t}.$$

Die Abgabe der Kohlen aus den Hochbehältern ergibt sich aus der Art der Abgabevorrichtung. Mefstrommeln verlangen 1,5 Min/t und bei Handantrieb zwei Arbeiter, $k_e = 2 . 45 : 40 =$ = rund 2 Pf/t, bei elektrischem Antriebe und gleicher Leistung

*) Da die Beschaffungskosten der Kohlenhunde von dem sehr wechselnden Bestande abhängen und daher schwer zu erfassen sind, ist in Textabb. 12 für ihre Erhaltung 1 Pf/t eingesetzt, entsprechend den Kosten einer Wiederherstellung von 50 ℳ nach 8000 bis 10000 Füllungen.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Leistungsgrenze im günstigsten Falle	Kosten in Pf/t									Bemerkungen
		Zufuhr zur Fördereinrichtung		Stapelung auf dem Lager	Förderung	Abgabe	Zuschlag für Räumung des Dauerlagers	Besitzkosten an der Leistungsgrenze	im Ganzen		
		vom Eisenbahnwagen unmittelbar	vom Lager						a	b	
	t/Jahr								3 + 6 + 7 + 8 + 9	4 + 5 + 6 + 7 + 9	
Feststehender Drehkran mit Hunden:											Die mit * bezeichneten Zahlen sind die Stromkosten bei 1 KWSt zu 15 Pf. Spalte 10 gibt den Gestehungspreis an, wenn nur 33,3% des Dauerlagers geräumt und neu beschickt, alle übrige Kohle unmittelbar von den Eisenbahnwagen abgegeben wird. Spalte 10 = Spalten 3 + 6 + 7 + 8 + 9. Für Spalte 11 ist angenommen, daß alle Kohlen erst auf das Lager gebracht werden. Spalte 11 = Spalten 4 + 5 + 6 + 7 + 9.
Handbetrieb . . .	25000	18	25,5	30	25	4,5	2,4	1,33	51,2	86,3	
Elektr. Betrieb .	70000	18	25,5	30	9 + 1,5 *	3,0	2,4	0,90	34,8	69,9	
Rahmenkran mit Greifer	100000	in Spalte 6 enthalten	9	9,5 + 4,5 *	9,5 + 4,5 *	2	0,575	5,14	22	30,14	
Becherkette mit großem Füllrumpfe	180000	15	40 + 15	30	4,5 + 4 *	2	4,5	6,4	36,5	102	

einen Arbeiter 45 : 40 = rund 1 Pf/t und 0,05 KWSt/t für 0,05 . 15 = 0,8 Pf/t, also in beiden Fällen rund 2 Pf/t.

Der Zuschlag für Räumung des Dauerlagers ergibt sich wie folgt. Für die Beschickung des Lagers kommt der Wert, wie im ersten Beispiele in Frage: $k_b = 30$ Pf/t. Die Entnahme erfolgt am besten durch erneutes Aufladen auf offene Kohlenwagen mit Regelspur und kostet 40 Pf/t, die Verschiebekosten sind dabei vernachlässigt; das Entladen über den Füllrümpfen kostet wie oben 15 Pf/t. Der Zuschlag beträgt somit $(30 + 40 + 15 - 15) : 15{,}6 = 4{,}5$ Pf/t.

Besitzkosten. Die Maschinenanlage kostet etwa 80 000, der Bau etwa 30 000 ℳ. An der Leistungsgrenze von 180 000 t sind somit $(11{,}5 . 80\,000 + 7{,}5 . 30\,000) : 180\,000) = 6{,}4$ Pf/t aufzubringen.

Die Grenzwerte sind also

$$15 + 8{,}5 + 2 + 4{,}5 + 6{,}4 = 36{,}5 \text{ Pf/t}$$

beziehungsweise $30 + 40 + 15 + 8{,}5 + 2 + 6{,}4 = 102$ Pf/t.

Die einzelnen Kostenanteile werden nach Textabb. 12 entsprechend ihrer Entstehung aufgetragen. Zusammenstellung I gibt eine zahlenmäfsige Übersicht.

D. Ergebnisse.

Aus den angezogenen Beispielen ergibt sich zunächst der geringe Einflufs der Stromkosten, der in Textabb. 12 überstrichelt ist; die Bedeutung dieses Anteiles wird häufig überschätzt; mafsgebend ist das Verhalten einer Anlage gegenüber der Bedienung des Lagers. Am ungünstigsten schneiden hierbei die Becheranlagen mit grofsem Füllrumpfe ab, besonders bei Verwendung von Wagen mit Seitenentleerung. Etwas günstiger verhalten sich die Anlagen mit grofsem Hochbehälter, hoher Leistung der Becherkette und Entladevorrichtung, deren eingehende Berechnung hier nicht durchgeführt ist. Am sparsamsten arbeiten die Rahmenkräne mit Greifer. Bei ihnen weichen die Grenzwerte nicht erheblich von einander ab, und sind geringer, als die aller anderen Bekohlungsanlagen, wie sich nachweisen läfst. Die Verwendungsmöglichkeit wird durch die Abhängigkeit des Lagerplatzes von den Lokomotivbekohlungsgleisen und damit von den übrigen Anlagen des Lokomotivdienstes beschränkt.

Grofse Freiheit in der Wahl der Lagerplätze wird durch Seilbahnen erzielt, deren Fördergeschwindigkeit nach Schaubildern der besprochenen Art zu bestimmen ist.

E. Zusammenfassung.

Für den allgemeinen Vergleich verschiedener Bekohlungsanlagen müssen folgende Werte bestimmt werden:

Gröfste jährliche Abgabemenge im Dauerbetriebe.

Gröfste vorübergehende Abgabemenge nebst der für sie erforderlichen Zeit.

Kosten der Kohlenbewegung bei der kleinstmöglichen und der weitestgehenden Benutzung der Lager.

Bei bestimmten vorliegenden Verhältnissen sind diese Werte vor der Wahl einer Anordnung für verschiedene Lösungen zu berechnen und einander gegenüber zu stellen.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 8 auf Tafel 17.

Über Wasser- und Kohlen-Verbrauch von Lokomotiven sind zahlreiche Angaben veröffentlicht, meist Ergebnisse aus Versuchsfahrten. Solche Ermittelungen sind schwierig und kaum mit der erforderlichen Genauigkeit ausführbar. Die Ergebnisse schwanken bei derselben Lokomotive unter verschiedenen Verhältnissen, und Gleichheit der Grundlagen ist nicht zu erreichen. Bei Beobachtung verschiedener gleichartiger Lokomotiven wächst die Schwierigkeit.

Deshalb sind von Geheimrat Obergethmann und seinen Assistenten die mannigfaltigsten Versuche theoretischer Art angestellt worden, um einwandfreie Vergleichsgrundlagen für den Wasser- und Kohlen-Verbrauch von Lokomotiven zu schaffen. Ein Ergebnis derartiger Versuche bieten die folgenden Betrachtungen, die Schaulinien des Verbrauches an Kohlen für gleichartige Schnellzuglokomotiven verschiedener Gattung liefern, um die Güte der Gattungen auf gleicher Grundlage vergleichen zu können. Dabei soll der Lokomotivkessel stets im Beharrungszustande bei unveränderlichem Wasserstand voll ausgenutzt werden, so dafs Verbrauch und Erzeugung von Dampf gleich sind. Da Kohle etwa 16, Wasser nur 0,1 ℳ/t kostet, so ist hauptsächlich der Verbrauch an Kohlen zu verfolgen.

Als Einheit der Leistung, auf die der Verbrauch bezogen wird, werden 1000 tkm benutzt, Δ_D bedeutet den stündlichen Verbrauch an Wasser, Δ_B den an Kohlen in kg/1000 tkm. Man erhält die Werte des Verbrauches in dieser Einheit, indem man den tausendfachen stündlichen Verbrauch in kg durch die Anzahl der geförderten Tonnen und den stündlich zurückgelegten Weg in km teilt.

Das tkm als Mafs der Leistung steht mit der Leistung der Lokomotive in PS in gar keiner Verbindung; es ist keine Arbeitsleistung, die sich nach mechanischen Gesetzen vollzieht, es ist nur eine Verkehrsgröfse, denn es wird eine gewisse Anzahl Tonnen auf wagerechter oder geneigter Bahn bewegt. Verkehrsgröfsen lassen sich aber nicht ohne Weiteres vergleichen, sondern nur Arbeiten in der Zeiteinheit, mechanische Leistungen. Will man beispielsweise 400 t mit 80 oder 100 km/St Geschwindigkeit 500 km weit befördern, so ergeben sich genau gleiche Verkehrsgröfsen, aber ungleiche Leistungen. Trotzdem kann das tkm als Leistungseinheit zur Beurteilung der Güte von Lokomotiven vorteilhaft bei Zugförderungen mit annähernd gleichen Lokomotiven benutzt werden, besonders wenn man es aufserdem in Beziehung zu der Leistung in PS setzt.

Von «Nutz-tkm» oder «Brutto-tkm» spricht man, je nachdem man nur das Gewicht des Zuges, oder auch das von Lokomotive und Tender G_L in Rechnung stellt. Zieht beispielsweise eine $G_L = 110$ t schwere Lokomotive $G_w = 400$ t Zuggewicht mit 100 km/St Geschwindigkeit bei $B = 1150$ kg Verbrauch an Kohlen, so beträgt dieser für 1000 Brutto-tkm $1000\ B$ kg : $[(G_L{}^t + G_w{}^t) . V$ km/St$] = 22{,}5$ kg/1000 tkm, für

1000 Nutz-tkm 1000 B kg: $(G_w{}^t . V$ km/St) = 28,75 kg/1000 tkm. Wo nichts anderes gesagt wird, ist in Folgendem von Nutz-tkm die Rede.

Zur Berechnung des Verbrauches an Kohle auf 1 tkm mufs man zunächst die Leistung der Lokomotive in PS kennen. Diese ändert sich bei voller Ausnutzung, wenn also dauernd die zulässige gröfste Leistung erzielt wird, mit wechselnder Geschwindigkeit und mit der Menge der stündlich auf 1 qm Rost verbrannten Kohlen, der Rostanstrengung. Kleineren Geschwindigkeiten und kleineren Rostanstrengungen entsprechen kleinere Leistungen und umgekehrt. Ein Grund für die Abnahme der Leistung bei fallender Geschwindigkeit ist die schlechtere Dampfausnutzung durch Dehnung bei dem Wachsen des Füllunggrades mit der Abnahme der Geschwindigkeit. Bei wachsender Geschwindigkeit steigt die Leistung der Lokomotive, bis sie bei einer bestimmten Geschwindigkeit ihren Höchstwert erreicht; bei noch weiterer Zunahme der Geschwindigkeit sinkt die Leistung wieder durch Verluste aus Drosseln des Einströmens. Die Geschwindigkeit gröfster Leistung nennt Obergethmann die «günstigste» V'; man könnte sie auch als «wirtschaftlich beste» bezeichnen, denn sie ist die Geschwindigkeit, bei der zur Erzeugung von 1 PSSt die geringste Dampfmenge gebraucht wird. Für eine gegebene Lokomotive folgt V' aus der Beziehung $V' = 270 . N_1 : Z_i$, worin N_1 die gröfste Dauerleistung der Maschine am Kolben und Z_i die meist gebrauchte Kolbenzugkraft in kg bei günstiger Füllung bedeutet. Z_i kann bei ein- und zweistufiger Dehnung aus den Gleichungen der Reihen 1 und 3 der Zusammenstellung I berechnet werden, daraus folgen die Werte Z_i der

Zusammenstellung I.

Arbeitsgleichungen und meistgebrauchte Kolbenzugkräfte.

Nr.	Art der Dehnung		Anzahl der Dampfzylinder		
			zwei	drei	vier
1	einfache	$Z_i \pi . D =$	$\frac{\pi . d^2}{4} . 2 . 2s . p_{mi}$	$\frac{\pi . d^2}{4} . 3 . 2s . p_{mi}$	$\frac{\pi . d^2}{4} . 4 . 2s . p_{mi}$
2		$Z_i =$	$\frac{d^2 . s}{D} . p_{mi}$	$1{,}5 . \frac{d^2 . s}{D} . p_{mi}$	$2 . \frac{d^2 . s}{D} . p_{mi}$
3	zweifache	$Z_i \pi . D$	$\frac{\pi . d_N{}^2}{4} . 2s . p_{mi}$	a) $\frac{\pi . d_N{}^2}{4} . 2s . p_{mi}$ b) $\frac{\pi . d_N{}^2}{4} . 2 . 2s . p_{mi}$	$\frac{\pi . d_N{}^2}{4} . 2 . 2s . p_{mi}$
4		$Z_i =$	$\frac{1}{2} . \frac{d_N{}^2 . s}{D} . p_{mi}$	a) $\frac{1}{2} . \frac{d_N{}^2 . s}{D} . p_{mi}$ b) $\frac{d_N{}^2 . s}{D} . p_{mi}$	$\frac{d_N{}^2 . s}{D} . p_{mi}$

Reihen 2 und 4; aufserdem sind bei drei Zylindern mit zweifacher Dehnung die Fälle unterschieden, dafs a) nur ein oder b) zwei Niederdruckzylinder vorhanden sind. In diesen Gleichungen bezeichnet D^m den Triebraddurchmesser und s^m den Kolbenhub, $p_{mi}{}^{at}$ den mittlern Dampfüberdruck in den Arbeitszylindern bei wirtschaftlich bester Füllung und den üblichen Kesselspannungen, bei zweifacher Dehnung bezogen auf den Niederdruckzylinder, d^{cm} und $d_N{}^{cm}$ den Durchmesser eines Zylinders und Niederdruckzylinders. Der Dampfüberdruck p_{mi} schwankt etwa zwischen 3,4 und 4,2 ^{at}; er ist am kleinsten bei Heifsdampf mit zweifacher, am gröfsten bei Sattdampf mit einfacher Dehnung. Allgemein sollte angenommen werden, dafs die wirtschaftlich beste Geschwindigkeit die im Betriebe meist gebrauchte ist; sie beträgt ungefähr 10 bis 20 km/St weniger, als die zulässige Höchstgeschwindigkeit V_{gr} der Lokomotive. Letztere kommt nur für die Ermittelung der Triebraddurchmesser in Betracht, während zur Bestimmung der Mafse des Kessels und der Zylinder V' benutzt werden mufs.

Nun soll die preufsisch-hessische 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive S_6 mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt auf ihre Leistung und ihren Kohlenverbrauch untersucht werden. Ein Mafs für die Leistungsfähigkeit ist die Rostfläche und die auf ihr stündlich verbrannte Kohlenmenge. Wird der stündliche Verbrauch an westfälischer Steinkohle mittlerer Güte von etwa 7500 WE/kg zu 500 kg/St qm angenommen, was etwa der regelmäfsigen Rostanstrengung bei Schnellzug-Lokomotiven entspricht, so ist bei 2,29 qm Rostfläche der stündliche Kohlenverbrauch B = 1145 kg.

Wie grofs das Verhältnis der Dampfmenge D zu der sie erzeugenden Heizstoffmenge B für die Stunde, also D:B zu wählen ist, hängt vor allem von dem Heizwerte der Kohlenart ab. Das Verhältnis D : B heifst die «Verdampfungsziffer» φ; diese gibt an, wieviele kg Wasser von bestimmter Wärme durch 1 kg des Heizstoffes in Dampf von bestimmter Spannung verwandelt werden. Die Verdampfungsziffer folgt aus dem Verhältnisse (Wärmeinhalt in 1 kg Kohle) : (Wärmeinhalt in 1 kg Dampf). Zur Bestimmung des Wärmeinhaltes in der Kohle betrage der Heizwert W der Kohle, das ist die Zahl der Wärmeeinheiten, die bei vollkommener Verbrennung von 1 kg Kohle entwickelt werden, 7500 WE. Hiervon geht auf dem Wege in den Kessel ein Teil verloren, nämlich zuerst bei der Verbrennung auf dem Roste, die bei dem Wirkungsgrade $\eta_f = 0{,}8$ bis 0,9 der Feuerung nur $\eta_f . 7500$ WE liefert; η_f ist das Verhältnis der für die Heizfläche wirklich verfügbaren Wärmemenge zu der bei vollkommener Verbrennung erzeugten. Weiter kommt die Nutzwirkung $\eta_h = 0{,}6$ bis 0,75 der Heizfläche zur Geltung, das Verhältnis der in den Kessel geführten zu der auf dem Roste erzeugten Wärmemenge. Setzt man nun $\eta_f . \eta_h = \eta_k$ für den Kessel überhaupt, so ist dieser Wirkungsgrad 0,48 bis 0,675, im Durchschnitte = 0,66, also wirken nur 0,66 . 7500 = 4950 W . E für 1 kg Kohle auf die Dampferzeugung.

Ist $\lambda = 668{,}9$ WE/kg der Wärmeinhalt von 1 kg Dampf, so findet man die Anzahl kg Dampf, die mit 1 kg des Heizstoffes erzeugt werden können aus $\varphi = \eta_k . W : \lambda = 4950 : 668{,}9 = 7{,}4$, worin $\lambda = 668{,}9$ dem Wärmeinhalte von Sattdampf bei Lokomotiven üblicher Spannung von 12 at Überdruck entspricht. 1 kg Kohle erzeugt also 7,4 kg Sattdampf, wenn die Entstehung ganz trockenen Dampfes vorausgesetzt wird; sonst würde sich eine gröfsere Verdampfungsziffer ergeben. Die Verdampfungsziffer bei Erzeugung von 300 bis 350 °C warmem Heifsdampfe ist etwa 10 % kleiner, als die für Sattdampf, also gleich 7,4 — 0,74 = 6,7; zur Erzeugung von 1 kg Heifsdampf sind danach 10 % Kohlen weniger erforderlich, als von 1 kg Sattdampf (Abb. 4, Taf. 17).

Für die 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive betrug der stündliche

Kohlenverbrauch 1145 kg bei 500 kg/qm St Rostanstrengung. Da nun die Verdampfungsziffer für Heifsdampf $\varphi = D^{kg} : B^{kg} = 6{,}7\ ^{kg}/_{kg}$ war, so ist der gröfste stündliche Dampfverbrauch, der der erzeugten Menge gleich angenommen wurde, $D = 1145 . 6{,}7 = 7670$ kg. Bei dem kleinsten Dampfverbrauche von 6,9 kg/PS_i St beträgt die gröfste Dauerleistung der Lokomotive 7670 : 6,9 = 1110 PS am Kolben oder 0,9 . 1110 = 1000 PS am Radumfange, wenn der Wirkungsgrad des Trieb- und Laufwerkes der 2 B-Lokomotive 0,9 ist. Die Fahrgeschwindigkeit, bei der diese Höchstleistung dauernd entwickelt wird, ist $V' = 270 . 1110 : Z_i$, und zwar ergibt sich die meist gebrauchte Kolben-Zugkraft aus $Z_i = d^2 . s . p_{mi} : D$ nach Zusammenstellung I zu 3175 kg für $p_{mi} = 3{,}5^{at}$ und $V' \cong 95$ km/St. Für die weiteren Betrachtungen wird die wirtschaftlich beste Geschwindigkeit gleich 100 km/St gesetzt. Hierfür und für die Leistung von 1000 PS am Radumfange folgt mit der Beziehung $N = Z . V : 270$ die Zugkraft am Radumfange $Z_e = 2700$ kg. Im Beharrungszustande ohne Beschleunigung oder Verzögerung ist Z_e gleich dem ganzen Zugwiderstande W^{kg}. Letzterer besteht aus dem Eigenwiderstande von Lokomotive und Tender W_L^{kg} und dem der Wagen W_w^{kg}, also ist $W^{kg} = W_L^{kg} + W_w^{kg}$ oder gleich $W_L^{kg} + W_Z^{kg}$; nach Abzug des Widerstandes der Lokomotive und des Tenders von der Zugkraft am Radumfange bleibt die Zugkraft am Tenderzughaken im Beharrungszustande übrig.

Aus Versuchsfahrten mufs zunächst die Schleppleistung der betrachteten Lokomotive berechnet werden, dann kann man nach Feststellung des Heizstoff-Verbrauches Schlüsse auf ihre wirtschaftliche Güte ziehen. Solche in Belastungstafeln eingetragene Schleppleistungen geben für verschiedene Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten die im Beharrungszustande dauernd bei bester Ausnutzung der Lokomotive ohne Überanstrengung des Kessels beförderten Wagengewichte an; Anfahr-, Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Krümmungs- und Brems-Widerstände sind dabei unberücksichtigt geblieben.

Die verschiedenen Widerstandsformeln geben bei Berechnung von Schleppleistungen mehr oder weniger verschiedene Werte; vor der Wahl einer bestimmten sind zur Gewinnung eines Überblickes mehrere herangezogen, wobei vorausgesetzt ist, dafs in allen unter W der Nutzwiderstand am Triebradumfange $W_e = Z_e$ gemeint ist. Für die 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotiven mit 110 t Dienstgewicht einschliefslich Tender liefert die Formel von Clark bei 100 km/St in der Ebene das Wagengewicht G_w gemäfs $W^{kg} = (G_L + G_w)^t . [(2{,}4 + (V^{km/St})^2 : 1300)]$ zu 268^t, die von Busse gemäfs $W^{kg} = (G_L + G_w)^t . [(2{,}5 + 0{,}6 . (V^{km/St})^2 : 1000)]$ zu 208^t; beide berücksichtigen nur das Gewicht, nicht die Zusammensetzung des Zuges. Nach Frank ist $W^{kg} = (G_L + G_w) . [2{,}5 + 0{,}0142\ (V : 10)^2] + 0{,}54\ (V : 10)^2 . (1{,}1\ F_L + 2 + n . f_w)$ bei $V = 100$ km/St in der Ebene für Abteilwagen zu je 40^t Einzelgewicht $G_w = 358^t$, während die «Schnellbahn-Studiengesellschaft» nach $W^{kg} = G_L^t . (4 + 0{,}027 . V) + G_w^t . (1{,}3 + 0{,}0067 . V) + 0{,}0052 . V^2 . [F_L + \Sigma (f_w)]$ für dieselbe Wagenart nur 316^t, und bei D-Wagen desselben Gewichtes 440^t ermittelt. Die beiden letzten Formeln berücksichtigen neben dem Gewichte auch die Zug-Zusammensetzung des Zuges. Der stündliche Kohlenverbrauch zur Beförderung jedes dieser Züge war 1145 kg. Da nun die Zuggewichte bei gleicher Geschwindigkeit und gleichem Kohlenverbrauche je nach der Widerstandsformel und der Zugart verschieden ausfallen, so werden auch die Werte des Verbrauches für 1000 Nutz-tkm verschieden (Zusammenstellung II).

Zusammenstellung II.

Δ_B bei $^B/_R = 500$ kg/Stqm für aus verschiedenen Widerstandsformeln bei 100 km/St Geschwindigkeit errechnete Wagenzüge und 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotiven.

Nr.	Benennungen	Wagenarten und Wageneinzelgewichte q				
		Wagenarten: beliebig q: beliebig		Abteilwagen q = 40 t		D-Wagen q = 40 t
		Clark	Busse	Frank	Studiengesellschaft	
1	G_w^t	268	208	358	316	440
2	$V^{km\ St}$	100	100	100	100	100
3	tkm	26 800	20 800	35 800	31 600	44 000
4	B^{kg}	1145	1145	1145	1145	1145
5	$\Delta_B^{kg\ 1000\ tkm}$	42,7	55,0	32,0	36,2	26,0

Um die Belastungstafeln für wechselnde Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten aufstellen zu können, genügt nicht die Kenntnis der Zugkraft bei der wirtschaftlich besten Geschwindigkeit V', auch die Zugkräfte bei anderen Fahrgeschwindigkeiten müssen bekannt sein. Wie diese Zugkräfte und die zugehörigen Leistungen bestimmt werden können, soll im Folgenden unter Voraussetzung unveränderlicher höchster Dampferzeugung D an der Grenze der Kesselleistung bei allen Geschwindigkeiten gezeigt werden. Diese Angaben über die Bestimmung des Leistungsgefälles von Lokomotiven sind bereits von Obergethmann mitgeteilt*), doch möge zur Erleichterung des Verständnisses auch hier eine ausführliche Ableitung der Zugkraft- und Leistungs-Reihe zur Aufstellung von Belastungstafeln bei wechselnden Streckenverhältnissen und Fahrgeschwindigkeiten folgen.

Wäre das Verhältnis des stündlichen Dampfverbrauches zur Leistung, also $D^{kg\ St}$: PS St für verschiedene Geschwindigkeiten bekannt, so könnte man die Lokomotivleistungen aus $N = D^{kg\ St} : (D : PS\ St)$ in jedem Augenblicke errechnen, da die Dampfmenge D für alle Geschwindigkeiten die gröfste bei voller Beanspruchung des Kessels lieferbare sein soll. Die Leistung N steht demnach in umgekehrtem Verhältnisse zu D : PS St; also ist der Dampfverbrauch für 1 PS St bei wechselnden Fahrgeschwindigkeiten festzustellen, dann kennt man auch die Leistungen der Lokomotive.

Der kleinste Dampfverbrauch für 1 PS_i St bei Heifsdampf von 300 bis 350° C ist bereits zu 6,9 kg angenommen. Sieht man diesen Wert vorübergehend als Einheit an und bezeichnet die zu diesem kleinsten Dampfverbrauche für 1 PS_i St gehörende wirtschaftlich beste Geschwindigkeit V' mit 100 %, so mufs der Dampfverbrauch für die Leistungseinheit, da D : PS bei

*) Glaser's Annalen 1909, Bd. 64, S. 228.

V' kleinster Wert werden soll, bei gegen V' fallender und steigender Geschwindigkeit gröfser als 1 werden. Ist der Verlauf der Schaulinie a b c für D : PS St in Abb. 1, Taf. 17 richtig, was nachher bewiesen werden wird, so mufs, da N in umgekehrtem Verhältnisse zu D : PS steht, die Leistung von ihrem Höchstwerte bei V' aus bei fallender und steigender Geschwindigkeit abnehmen und sich aus dem Werte 1 : (D : PS) ergeben. Das so bestimmte Leistungsgefälle entspricht etwa der Schaulinie a' bc' in Abb. 1, Taf. 17.

Zum Beweise, dafs die Abhängigkeit der Gröfse D : PS von der Geschwindigkeit den Verlauf der Schaulinie abc in Abb. 1, Taf. 17 hat, dienen Zusammenstellung III und Abb. 2, Taf. 17. Erstere ist für 18 %, 20 % und 23 % wirkliche Füllung bei V' aufgestellt, die dem wirklichen Dampfverbrauche im Gegensatze zu der auf der Teilung des Steuerbockes abgelesenen, entspricht. Wo es nötig ist, wird die Entstehung der Zusammenstellung III später erläutert werden. Ist die Lokomotive bis zur regelmäfsigen Leistung des Kessels belastet und soll der Dampfverbrauch D für alle Geschwindigkeiten derselbe bleiben, so mufs die Lokomotive bei geringeren Geschwindigkeiten mit gröfseren Füllungen fahren, so dafs sich die Füllungen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten umgekehrt wie diese verhalten (Spalten 1 und 2, Zusammenstellung III und Schaulinie a, Abb. 2, Taf. 17). Mit wachsender Füllung wächst auch p_{mi}. Die Zahlenwerte in Spalte 3 und für p_{mi} in Spalte 4 ergeben sich aus einer Reihe von Druckschaulinien mit allmälig steigenden Füllungen von Fahrten mit einer bestimmten Lokomotive an der Grenze der Kessel-

Zusammenstellung III (Abb. 2 und 3, Taf. 17).

Füllungen, mittlere Drücke, Zugkräfte und Leistungen für veränderliche Fahrgeschwindigkeit bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Teil von V'	Wirkliche Füllung	Abgelesene Füllung	Mittlere Drücke p_{mi}		Verhältniszahlen für Zugkraft Z	Mafsstab für N und $\frac{1}{D:PS St}$		Verhältniszahlen für Leistung N
	Schaulinien a Abb. 2, Taf. 17	Schaulinien b Abb. 2, Taf. 17	ursprüngliche	abgeänderte Schaulinien c Abb. 2, Taf. 17	Schaulinien c Abb. 2, Taf. 17	ursprünglich	abgeändert Schaulinien d Abb. 2, Taf. 17	Schaulinien d Abb. 2, Taf. 17
%	%	%	atm	atm				
			Nr. 1. 18 % wirkliche Füllung bei V'					
100	18	22,5	3,60	3,60	1	3,60	3,60	1
90	$\frac{100}{90} . 18 = 20$	24,8	3,95	3,95	$\frac{3,95}{3,60} = 1,097$	$\frac{90}{100} . 3,95 = 3,56$	3,55	$\frac{3,55}{3,60} = 0,986$
80	$\frac{100}{80} . 18 = 22,5$	27,8	4,40	4,35	$\frac{4,35}{3,60} = 1,208$	$\frac{80}{100} . 4,40 = 3,52$	3,47	$\frac{3,47}{3,60} = 0,964$
70	$\frac{100}{70} . 18 = 25,6$	31,5	4,75	4,80	$\frac{4,80}{3,60} = 1,333$	$\frac{70}{100} . 4,75 = 3,33$	3,35	$\frac{3,35}{3,60} = 0,931$
60	$\frac{100}{60} . 18 = 30,0$	37,0	5,37	5,37	$\frac{5,37}{3,60} = 1,492$	$\frac{60}{100} . 5,37 = 3,22$	3,22	$\frac{3,22}{3,60} = 0,894$
50	$\frac{100}{50} . 18 = 36,0$	44,6	6,15	6,15	$\frac{6,15}{3,60} = 1,708$	$\frac{50}{100} . 6,15 = 3,08$	3,08	$\frac{3,08}{3,60} = 0,856$
			Nr. 2. 20 % wirkliche Füllung bei V'					
100	20	24,9	3,95	3,95	1	3,95	3,95	1
90	$\frac{100}{90} . 20 = 22,2$	27,5	4,25	4,30	$\frac{4,3}{3,95} = 1,086$	$\frac{90}{100} . 4,25 = 3,83$	3,87	$\frac{3,87}{3,95} = 0,979$
80	$\frac{100}{80} . 20 = 25,0$	30,8	4,67	4,67	$\frac{4,67}{3,95} = 1,185$	$\frac{80}{100} . 4,67 = 3,74$	3,74	$\frac{3,74}{3,95} = 0,947$
70	$\frac{100}{70} . 20 = 28,6$	35,2	5,18	5,12	$\frac{5,12}{3,95} = 1,30$	$\frac{70}{100} . 5,18 = 3,63$	3,58	$\frac{3,58}{3,95} = 0,906$
60	$\frac{100}{60} . 20 = 33,3$	41,1	5,81	5,66	$\frac{5,66}{3,95} = 1,433$	$\frac{60}{100} . 5,81 = 3,49$	3,40	$\frac{3,40}{3,95} = 0,860$
50	$\frac{100}{50} . 20 = 40,0$	49,6	6,46	6,46	$\frac{6,46}{3,95} = 1,64$	$\frac{50}{100} . 6,46 = 3,23$	3,23	$\frac{3,23}{3,95} = 0,817$
			Nr. 3. 23 % wirkliche Füllung bei V'					
100	23	28,4	4,38	4,38	1	4,38	4,38	1
90	$\frac{100}{90} . 23 = 25,6$	31,5	4,76	4,72	$\frac{4,72}{4,38} = 1,077$	$\frac{90}{100} . 4,76 = 4,28$	4,28	$\frac{4,28}{4,38} = 0,977$
80	$\frac{100}{80} . 23 = 28,8$	35,4	5,20	5,12	$\frac{5,12}{4,38} = 1,170$	$\frac{80}{100} . 5,21 = 4,17$	4,11	$\frac{4,11}{4,38} = 0,938$
70	$\frac{100}{70} . 23 = 32,8$	40,5	5,70	5,61	$\frac{5,61}{4,38} = 1,280$	$\frac{70}{100} . 5,70 = 3,99$	3,91	$\frac{3,91}{4,38} = 0,891$
60	$\frac{100}{60} . 23 = 38,3$	47,5	6,36	6,16	$\frac{6,16}{4,38} = 1,406$	$\frac{60}{100} . 6,36 = 3,82$	3,70	$\frac{3,70}{4,38} = 0,842$
50	$\frac{100}{50} . 23 = 46,0$	57,8	6,92	6,92	$\frac{6,92}{4,38} = 1,580$	$\frac{50}{100} . 6,92 = 3,46$	3,46	$\frac{3,46}{4,38} = 0,790$

leistung*). Zur Auffindung der Beziehungen zwischen den wirklichen und den an der Teilung abgelesenen Füllungen, und der Abhängigkeit der mittleren Kolbendrücke von den abgelesenen Füllungen, wie sie aus der Reihe von Druckschaulinien hervorgehen, dient Abb. 3, Taf. 17. So entspricht der abgelesenen Füllung von 45 % die wirkliche von 36,38 %, wozu $p_{mi} = 6{,}2^{at}$ gehört. Verwertet man die beiden Schaulinien W. F. und $p_{mi} = f$ (T. F.) sinngemäfs, so erhält man die in den Spalten 3 und 4 der Zusammenstellung 3 angegebenen Werte und die Schaulinien b für T. F. = f (V') in Abb. 2, Taf. 17.

Wird p_{mi} aus Spalte 4 der Zusammenstellung III als Abhängige von den Teilen der wirtschaftlich besten Geschwindigkeit aufgetragen, so erhält man keine gleichmäfsig verlaufende Schaulinie; deshalb sind einige Werte p_{mi} auf die Werte der Spalte 5 als Grundlagen der Schaulinie $c_1\ c_2\ c_3$ etwas verändert. Nach der Arbeitsgleichung $Z\ \pi D = d^2 \pi\ 4\ s\,.\,p_m : 4$ als Beispiel für Zwillings-Lokomotiven steht Z in geradem Verhältnisse zu p_m. Daher geben die Schaulinien c zugleich einen Mafsstab für die Zugkräfte, die demnach mit wachsender Geschwindigkeit abnehmen, da zugleich die wirkliche Füllung kleiner werden mufs. Wären die Füllungen für alle Geschwindigkeiten gleich, so würde die Zugkraft bei zunehmender Geschwindigkeit abnehmen, da der mittlere Kolbendruck wegen Drosselung und wachsender Verluste durch Pressung kleiner wird, und zwar ist diese Abnahme bei kleineren Füllungen stärker, als bei gröfseren.

Sind die mittleren Kolbendrücke bei wechselnder Geschwindigkeit bekannt, so erhält man aus Spalte 4 der Zusammenstellung III einen Mafsstab für die Leistungen auf die Art, wie aus Spalte 7 ersichtlich ist. Spalte 8 enthält die abgeänderten Werte gegen Spalte 7 zur Erzielung einer schlanken Schaulinie $d_1\ d_2\ d_3$. Die Zahlen in Spalte 9 können als Verhältniszahlen für die Leistung bezeichnet werden; sie veranschaulichen das Leistungsgefälle in Abhängigkeit von den Geschwindigkeiten für den Fall, dafs die Leistung bei 100 % von V' die Gröfse 1 hat. Ähnlich stellen die Zahlen der Spalte 6 die Verhältniszahlen für die Zugkräfte dar.

Die Schaulinie für N = f (V') wäre wagerecht, wenn bei einer Dampfdruckschaulinie für gröfsere Füllung die Leistung, also die Fläche der Schaulinie in geradem Verhältnisse zur Füllung wüchse, wenn beispielsweise die Fläche einer Schaulinie für 40 % Füllung doppelt so grofs wäre, wie die für 20 %. Dies kann jedoch bei demselben Zylinder nicht zutreffen, da die Dampfdehnung unter Voraussetzung unveränderlicher gröfster Dampferzeugung bei gröfseren Füllungen schlechter ausgenutzt wird, als bei kleineren. Die Schaulinie für N = f (V') mufs also von V' aus fallen.

Um Zugkräfte und Leistungen bei gröfster regelmäfsiger Anstrengung des Kessels in jedem Augenblicke für die 2 B . II . T . Γ. S-Lokomotive bei wechselnder Fahrgeschwindigkeit bestimmen zu können, soll angenommen werden, dafs sie bei ihrer Höchstleistung mit 20 % wirklicher Füllung fährt; dann kommen die Zahlen der Spalten 6 und 9 der Zusammenstellung III unter Nr. 2 für die weitere Rechnung in Betracht.

*) Zillgen: Glaser's Annalen 1908, 15. März, S. 117.

Für V' überschreitende Geschwindigkeiten seien die Zahlen der Leistung 0,99 bei 110 % und 0,947 bei 120 %, die der Zugkraft 0,90 bei 110 % und 0,789 bei 120 % von V'. Ebenso sind die Verhältniszahlen für 40 % von V' schätzungsweise festgesetzt worden. Zusammenstellung IV

Zusammenstellung IV.

Verhältniszahlen zur Berechnung von Zugkräften und Leistungen für veränderliche Fahrgeschwindigkeit bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung.

Teil von V' %	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Verhältniszahlen für Zugkraft Z	1,95	1,64	1,433	1,30	1,185	1,086	1,0	0,90	0,789
Verhältniszahlen für Leistung N	0,78	0,82	0,860	0,906	0,947	0,979	1,0	0,99	0,947

enthält die Verhältniszahlen, die für die Berechnung von Zugkraft- und Leistungs-Gefällen benutzt werden sollen. Nun können auch die Verhältniszahlen für D : PS St = f (V') ermittelt werden, da bei der Annahme unveränderlicher Dampferzeugung D : PS St = 1 : PS ist; somit nehmen die Verhältniszahlen des Dampfverbrauches für eine Pferdekraftstunde die Werte der Zusammenstellung V an.

Zusammenstellung V.

Teile von V' %	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Verhältnis D : PS St	1,282	1,22	1,162	1,10	1,056	1,021	1,0	1,01	1,056

Die Verhältnisse von Z, N und D : PS zu V' gelten für jede Lokomotive, welche wirtschaftlich beste Geschwindigkeit sie auch hat.

Für die 2 B . II . T . Γ. S-Lokomotive betrug die Höchstleistung am Radumfange bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung 1000 PS_e, die Zugkraft am Radumfange 2700 kg; die Höchstleistung wurde bei 100 km/St erreicht. Vervielfältigt man diese Leistung und Zugkraft mit den den jeweiligen Geschwindigkeiten entsprechenden Verhältniszahlen für Z und N aus Zusammenstellung IV, so erhält man ohne Berücksichtigung der Reibungsgrenze die in Zusammenstellung VI angegebenen

Zusammenstellung VI.

Zugkräfte und Leistungen für die 2 B . II . T . Γ. S-Lokomotive bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung, wenn V' = 100 km/St.

V km/St	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Z_e kg	5265	4428	3870	3510	3186	2943	2700	2430	2133
N_e PS	780	820	860	910	950	980	1000	990	950
$N_i^{PS} = N_e : 0{,}9$	867	911	956	1010	1056	1090	1110	1100	1056

Zugkräfte und Leistungen. Diese «Kesselzugkräfte» sind die am Radumfange bei einer bestimmten Geschwindigkeit, zu der der voll beanspruchte Kessel eben noch genügend Dampf liefern kann. Mit Hülfe dieser Reihe von Kesselzugkräften können Belastungstafeln für wechselnde Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten aufgestellt werden.

Zur Ermittelung der Schleppleistungen G_w^t würden für Personenwagenzüge in erster Reihe die Widerstandsformeln

von Frank und der «Schnellbahn-Studiengesellschaft» in Betracht kommen, da sie Luft- und Reibungs-Widerstände getrennt und auch den Einfluſs der Bauart der Wagen berücksichtigen. Nach Ansicht des Verfassers hat die Formel der Studiengesellschaft gegen die von Frank den Nachteil, daſs sie bei kleinen Geschwindigkeiten zu kleine Zuglasten ergibt, anderseits aber den gröſsern Vorzug, daſs sie für Lokomotive und Wagen verschiedene Reibungswiderstände einführt, nämlich 4 und 1,3 kg/t, und das mit Recht. Ferner machen die Veröffentlichungen bezüglich der Schnellbahnformel Angaben über die Widerstandsflächen kurzgekuppelter Wagen mit Faltenbälgen. Da es sich hier um die Bestimmung von Zuglasten für D-Züge handelt, so wird die Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft für die weitere Berechnung gewählt.

Für die Gleichung $Z_z^{kg} = Z_e^{kg} - W_L^{kg}$ ist Z_e aus Zusammenstellung VI zu entnehmen, W_L^{kg} ist $= G_L^t (4 + 0{,}027 \cdot V) + 0{,}0052 \cdot V^2 \cdot F$*) für $G_L = 110^t$ und die Winddruckfläche $F = 10$ qm, also $W_L^{kg} = 440 + 2{,}97 \cdot V + 0{,}052 \cdot V^2$. Aus der Zugkraft am Tenderzughaken Z_z können die Wagengewichte für die Steigung $n^{0/00}$ nach $G_w^t = (Z_z^{kg} - n^{0/00} G_L^t) : (w_w^{kg/t} + n^{0/00})$ gefunden werden, worin $w_w^{kg/t}$, der Widerstand einer Tonne des Wagenzuges in der Ebene, bekannt ist, nämlich aus der Schnellbahnformel für vierachsige D-Zugwagen von 40 t Einzelgewicht $w_w^{kg/t} = 1{,}3 + 0{,}0067 \cdot V + 0{,}00013 \cdot V^2$, die die Werte der Zusammenstellung VII liefert.

*) Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft.

Zusammenstellung VII.

V km/St	40	50	60	70	80	90	100	110	120
W_w kg/t	1,776	1,96	2,17	2,406	2,668	2,956	3,27	3,61	3,976

Die Wagenlasten G_w gibt Zusammenstellung VIII in Zahlen, Abb. 5, Taf. 17 bildlich an. Jede Schaulinie zeigt die

Zusammenstellung VIII (Abb. 5, Taf. 17).
Gewichte von D Zügen bei 40 t Gewicht eines Wagens auf n 0/00 Neigung.

V km/St	n Gefälle 0/00		1 : ∞	Steigungen n 0/00										
	2	1	0	1	1,25	2	3,33	4	5	6,66	8	10	13,33	25
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	369	286	198	63
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	429	356	275	191	60
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	345	284	218	147	—
60	—	—	—	—	—	—	—	424	350	263	214	161	103	—
70	—	—	—	—	—	—	390	338	278	207	167	121	73	—
80	—	—	—	—	—	420	302	261	212	155	122	85	44	—
90	—	—	—	431	399	322	231	198	159	113	85	55	—	—
100	—	—	440	312	289	232	163	138	108	72	50	—	—	—
110	—	439	286	200	184	145	96	78	56	—	—	—	—	—
120	409	235	148	96	85	63	—	—	—	—	—	—	—	—

zusammen gehörenden Wagenlasten und Geschwindigkeiten für eine bestimmte Neigung an. Ist die steilste Steigung beispielsweise $n = 5\,^0/_{00}$, so können nach Abb. 5, Taf. 17 bei 55 km/St Geschwindigkeit 400 t, bei 50 km/St 450 t, bei 60 km/St nur

Zusammenstellung IX (Abb. 6 und 7, Taf. 17).
Geschwindigkeiten in km/St. für die 2 B . II . T . ┌ . S - Lokomotive.

n 0/00		Zuggewichte Gw in t und Zahl Z der vierachsigen D-Wagen.							
		Gw = 160 z = 4	Gw = 200 z = 5	Gw = 240 z = 6	Gw = 280 z = 7	Gw = 320 z = 8	Gw = 360 z = 9	Gw = 400 z = 10	Gw = 440 z = 11
Steigung	14	46,5	—	—	—	—	—	—	—
	13	49	42	—	—	—	—	—	—
	12	52	45	—	—	—	—	—	—
	11	55,5	48,5	43,5	—	—	—	—	—
	10	60	52,5	47	37,5	—	—	—	—
	9	65	57	51	45,5	35	—	—	—
	8	71,5	63	56	50	46	37,5	—	—
	7	77	69	61,5	55,5	51	46,5	43	—
	6	83	75,5	68	62	57	52	48	44,2
	5	89,5	82,5	75,5	69,5	64	59	54,5	50,5
	4	96	89,5	83	77,5	72	67	62,5	58,5
	3	102,5	96,5	91,5	86,5	81	76,5	71,5	67,5
	2	108	103	99	94,5	90	86	82	78
	1	114	110	106,5	103	99,5	96	92,5	89
	0	119,5	116	113	110,5	108	105	102,5	100
Gefälle	1	124	122	119,5	117,5	115,5	113,5	111,5	110,5
	2	129	127	125,5	124	122,5	121	120	119
	3	133,5	132,5	131,5	130,5	129,5	128,5	127,7	127

noch 350 t befördert werden. Zieht man in Abb. 5, Taf. 17 die einer Wagenzuglast entsprechende Wagerechte, so ergeben deren Schnitte mit den Schaulinien die Fahrgeschwindigkeiten, mit denen die Last auf einer bestimmten Neigung befördert werden kann; so können 400 t auf der Steigung $n = 2{,}5\,^0/_{00}$ mit 77 km/St, auf $n = 1{,}25\,^0/_{00}$ mit 90 km/St befördert werden. Die so ermittelten Geschwindigkeiten für 160, 200, 240 bis 440 t Last auf verschiedenen Neigungen sind in Zusammenstellung IX als Zahlenwerte, in Abb. 6, Taf. 17 bildlich angegeben. Abb. 6, Taf. 17 gibt an, mit welchen Geschwindigkeiten die untersuchte Lokomotive auf den verschiedenen Neigungen mit den einzelnen Lasten fahren mufs, damit sie stets voll ausgenutzt wird; so mufs ein Zug von 240 t bei voller Ausnutzung des Kessels auf der Steigung $n = 10\,^0/_{00}$ mit 47,0, auf $n = 5\,^0/_{00}$ mit 75,5, auf $n = 1\,^0/_{00}$ mit 106,5 km/St fahren. Die Schaulinien der Abb. 6, Taf. 17 beziehen sich nur auf wenige Neigungen, für die übrigen Neigungen können sie zwischengerechnet werden. In Abb. 7, Taf. 17 sind die aufzutragenden Gröfsen vertauscht, um die Abhängigkeit der Wagengewichte von der Neigung für verschiedene Geschwindigkeiten darzustellen. Zusammenstellung X enthält die Neigungen,

Zusammenstellung X (Abb. 8, Taf. 17).
Neigungen, auf denen bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung bestimmte Zuglasten von vierachsigen D-Wagen zu 40 t von der 2 B.II.T.┌.S-Lokomotive befördert werden können.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	Zuglast G_w^t	Neigungsverhältnisse n $^0/_{00}$ für die Geschwindigkeiten km/St.								
		40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	160	—	12,6	10,0	8,1	6,5	4,95	3,42	1,75	0,1
2	200	13,05	10,6	8,5	6,77	5,34	3,95	2,55	1,0	0,7
3	240	11,25	9,3	7,3	5,74	4,4	3,2	1,97	0,55	1,0
4	289	9,9	8,0	6,35	4,95	3,74	2,55	1,35	0,07	1,35
5	320	8,83	7,25	5,55	4,25	3,08	2,0	0,93	0,25	1,6
6	360	7,86	6,4	4,9	3,7	2,64	1,6	0,55	0,55	1,9
7	400	7,1	5,7	4,3	3,2	2,2	1,25	0,3	0,85	2,0
8	440	6,5	5,14	3,8	2,74	1,8	0,95	0	0,1	2,13

die mit vorgeschriebenen Zuglasten und Geschwindigkeiten bei Ausnutzung des Kessels mit 500 kg/qm St an Kohle überwunden werden können. Diese Neigungen sind nach $n^{0}/_{00} = (Z_z^{kg} - w_w^{kg/t} \,.\, G_w^t) : (G_L^t + G_w^t)$ zu berechnen. Die Werte rechts von der angestrichelten Linie gelten für Fahrten im Gefälle.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Über die Eisenbahnfahrzeuge auf der baltischen Ausstellung in Malmö 1914

berichtete Regierungsbaumeister Sussmann, Stettin, am 19. Januar 1915 das folgende*):

Die deutschen Fahrzeuge für Eisenbahnen waren hervorragend vertreten; in der 5000 qm grofsen Halle des deutschen Verkehrswesens waren 36 vollständige Fahrzeuge und Züge, nämlich 5 Dampflokomotiven, 3 elektrische Lokomotiven, 8 Triebwagen, 12 Wagen für Reisende und 9 für Güter von vielen der hervorragendsten deutschen Bauanstalten und Elektrizitätswerke ausgestellt. Bei der neuesten Bauart von Schnellzuglokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, der 2 C.III.T.┍.S-Lokomotive der Vulkanwerke in Stettin hat man den vierten Zylinder beseitigt, um eine weniger gefährdete, einfach gekröpfte Kurbelachse zu erhalten. Die Steuerung ist besonders einfach gestaltet, indem in sinnreicher Weise die Bewegung des mittlern Kolbenschiebers aus der der beiden äufseren Schieber zusammengesetzt wird. Bei Versuchsfahrten hat die Lokomotive einen 823 t schweren Zug aus 15 schweren D-Wagen mit meist 100 km/St Geschwindigkeit befördert, stellenweise 110 km/St überschritten, und bis 1400 PS Leistung erzielt. Sie war, wie die von Schwartzkopff, der Hanomag und den Linke-Hofmann-Werken aus den neuesten Ausführungen für die Beförderung von Reisenden und Gütern auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen ausgestellten, mit einem Abdampfvorwärmer für das Speisewasser ausgerüstet, wodurch bis 10 % Kohlenersparnis erzielt werden können. Eine von der üblichen ganz abweichende Bauart zeigte die D.G-Lokomotive der Aktiengesellschaft Orenstein und Koppel, A. Koppel in Berlin, in ihrem Stroomann-Kessel mit Wellrohrfeuerbüchse und Wasserrohren. Diese gegen eine frühere Ausführung verstärkte Bauart wird zur Zeit erprobt. Viel Beachtung fanden die von den Maffei-Schwartzkopff- und den Siemens-Schuckert-Werken ausgestellten elektrischen Schnellzug-Lokomotiven, die alle hochgelagerte Einzeltriebmaschinen, 600 bis 1000 PS Leistung, bis 130 km/St Geschwindigkeit vor dem Zuge haben, und für die mit Einwellen-Wechselstrom betriebene Vollbahnstrecke Magdeburg-Leipzig-Halle bestimmt sind.

Für die Einwellen-Wechselstrom-Bahn Lauban-Königszelt ist ein Zug aus einem mittlern Triebwagen und zwei diesen einschliefsenden Beiwagen bestimmt. Die beiden Triebmaschinen im Triebgestelle des Triebwagens werden von den an den Enden des Zuges befindlichen Führerständen aus gesteuert. Die inneren Beschlagteile und das Dach sind geerdet, um Gefährdungen der Fahrgäste auszuschliefsen. Die übrigen ausgestellten Triebwagen hatten eigene Kraftquellen und zwar teilweise Blei- oder Edison-Speicher, teilweise benzolelektrischen Antrieb.

Von den Wagen für Fahrgäste hat der von van der Zypen und Charlier, Köln-Deutz, gebaute vierachsige D-Wagen ganz eisernes Kastengerippe; Holz ist nur für die Innenauskleidung verwendet, wodurch die Festigkeit erhöht, das Gewicht vermindert wird.

Die zweite grofse Gruppe der Eisenbahnfahrzeuge in der Sonderausstellung der schwedischen Staatsbahnen*) hatte zwar nicht den Umfang der deutschen, bot aber ein klares Bild der Entwickelung und des jetzigen Standes dieser Verwaltung. Hier ragte eine neue sechsachsige Bauart für Schnellzuglokomotiven mit Verbundwirkung in zwei Zylinderpaaren von 1900 PS für 100 km/St Geschwindigkeit hervor, an der die Ausrüstung der Tender- und Drehgestell-Achsen mit Kugellagern besonders hervorzuheben ist. Ferner sind die elektrische Schnellzuglokomotive für die Kiruna-Reichsgrenze-Bahn, ein Schneepflug von 700 PS mit kreisender Schaufel, und die neue Bauart des schwedischen Schlafwagens III. Klasse**), mit je drei über einander angeordneten Schlafplätzen in einzelnen Halbabteilen zu nennen.

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

*) Organ 1914, S. 395.
**) Organ 1911, S. 328.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Bogenlehre.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 21, S. 972. Mit Abbildungen.)

Einem amerikanischen Hersteller ist eine einstellbare Bogenlehre aus Metall geschützt, die auf dem Zeichentische die bisher gebräuchlichen und meist in zahlreichen Abstufungen erforderlichen Einzellehren aus Holz ersetzt. Das Zeichengerät besteht aus einem 254 mm langen Mafsstabe aus Metall, der in der Längsrichtung einen Schlitz enthält. Ein zweites biegsames Lineal ist mit dem ersten durch ein festes und ein in der Schlitzführung verschiebbares Gelenk verbunden. Das lose Gelenk kann mit Schieber und Stellschraube auf die Mefsteilung ein- und festgestellt werden. Der biegsame Stab selbst hat eine Kante aus zwei auf einander liegenden Leisten aus Uhrfederstahl, die abwechselnd mit den freien Stabenden eines schmalen Scherengitters verbunden sind, dessen andere auf einander liegenden Enden gelenkige Verbindung haben. Werden die Stabenden einander genähert, so öffnen sich die Gitterstäbchen scherenförmig und verschieben die im Bogen ausweichenden Kantenleisten. Die zwangläufige Verbindung der Einzelstäbe gewährleistet gleichmäfsige Krümmung des Bogens an jeder Stelle. Je nachdem die biegsame Lehre mit dem geraden Stabe verbunden wird, lassen sich Bogen auf der Innen- oder Aufsen-Seite ziehen. A. Z.

Schornstein der Vereinigten Boston- und Montana-Kupfer- und Silber-Bergwerks-Gesellschaft.

(Engineering Record 1908, II, Band 58, Heft 22, 28. November, S. 600. Mit Abbildungen.)

Der auf den Schmelzwerken der Vereinigten Boston- und Montana-Kupfer- und Silber-Bergwerks-Gesellschaft in Great Falls, Montana, errichtete gemauerte Schornstein zur Abführung der Gase aus den Kupferschmelzen ist der höchste der Welt. Seine Höhe über der Gründung beträgt 154,23 m. Die Betongründung ist bis zu einer Tiefe von 6,86 m unter die Erdoberfläche hinabgeführt. Ihr äufserer Umrifs ist ein Achteck mit einem untern kleinsten Durchmesser von 31,39 m, einem obern von 24,69 m, der innere kreisförmige Umrifs hat unten 14,33 m, oben 19,51 m Durchmesser. Der achteckige Sockel hat vier Fuchsöffnungen von je 4,57 m Breite und 10,97 m Höhe, in den vier zwischenliegenden Wänden Reinigungstüren von 61×91 cm. Er ist 14,02 m hoch und hat 8 % Anlauf. Die untersten 54,86 m des kreisförmigen Schaftes haben 7 %, die nächsten 30,48 m 4 %, die obersten 54,86 m 2 % Anlauf.

Der Schornstein besteht aus 23 Ringen. Die geringste Wandstärke eines Schusses beträgt unten 1,68 m, oben 46 cm, bei einer Abnahme von 5 cm für jeden Ring, mit Ausnahme des untersten Schaftringes, wo die Dicke von 1,52 m auf 1,37 m abnimmt. Der äufsere kleinste Durchmesser des Schornsteines beträgt unten 23,93 m, am untern Teile des Kopfes 16,38 m, der innere unten 20,27 m, oben 15,24 m. Die Höhe der Sockelringe schwankt von 2,13 m bis 4,88 m, die der 19 Schaftringe von 3,05 m bis 4,57 m. Jeder Schaftring hat oben eine innere Auskragung zum Tragen der Verkleidungsringe. Bei den Schornsteinringen von mehr als 6,10 m Höhe ist die Verkleidung in zwei oder drei Ringe geteilt.

Der Schornstein steht ungefähr 600 m von der Fuchsmündung im Schmelzhause, 75 m über der Beschickungsfläche der Öfen und ungefähr 150 m über der Stadt Great Falls. Er kann 113 000 cbm/Min Gase von 300° Wärme abführen. B—s.

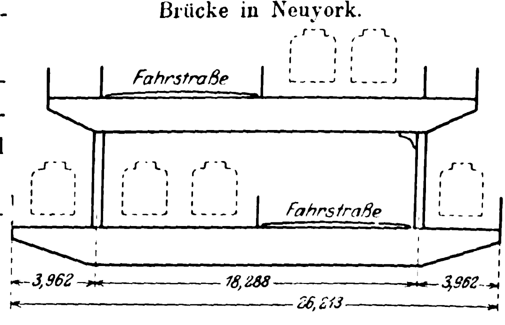
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gleisanordnung auf der Queensboro-Brücke in Neuyork.

(Engineering Record 1914, II, Band 70, Nr. 7, 15. August, S. 178. Mit Abbildungen.)

Die kürzlich genehmigte Gleisanordnung für die Queensboro-Brücke in der Stadt Neuyork weicht wesentlich vom ursprünglichen Entwurfe, von späteren Vorschlägen und der gegenwärtigen versuchsweisen Anordnung ab. Die obere Fahrbahn trägt nach dem neuen Entwurfe zwei Hochbahngleise an der Südseite (Textabb. 1), eine Fahrstrafse an der Nordseite, vorzugsweise für Kraftwagen und schnell fahrende Fahrzeuge unter Polizeiaufsicht, und zwei Fufswege aufserhalb der Hauptträger, die untere zwei Gleise der Untergrundbahn an der Nordseite, eine Fahrstrafse an der Südseite und wie gegenwärtig zwei Strafsenbahngleise aufserhalb der Hauptträger.

Abb. 1. Gleisanordnung auf der Queensboro-Brücke in Neuyork.



Der gegenwärtige unterirdische Strafsenbahnhof in Manhattan wird entfernt, und statt dessen ein unterirdischer Schleifenbahnhof in der III. Avenue zwischen der 59. und 60. Strafse mit zwei von je zwei Gleisen eingeschlossenen Bahnsteigen gebaut. Gleisverbindungen können in Höhe der 59. und 60. Strafse hergestellt werden, so dafs Strafsenbahnwagen nach und von der untern Fahrbahn der Brücke fahren können, ohne durch die unterirdische Schleife zu gehen.

In Queensboro wird gegenwärtig ein Bahnhof auf Queens-Plaza mit vier oberen Gleisen für östliche und vier unteren für westliche Richtung gebaut. Wegen des Neigungswechsels der Gleise der Untergrundbahn wird die obere Fahrstrafse seitwärts abgelenkt und von van Alst Avenue bis Crescent-Strafse auf einer neben liegenden, stählernen Überführung mit auskragendem Fufswege geführt. B—s.

Fahrbarer Rüstkran für die Quebeck-Brücke.

(H. P. Borden, Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 11, 11. September, S. 463. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 18.

Jeder der beiden Kragarme der Quebeck-Brücke*) wird

*) Organ 1912, S. 192; 1911, S. 301; 1914, S. 174.

durch einen stählernen, mit voller Ausrüstung ungefähr 900 t schweren Rüstkran (Abb. 1, Taf. 18) mit vier dreiachsigen Fahrgestellen auf vier Schienensträngen vorgekragt. Die Fahrbahn jedes der beiden Eisenbahngleise der Brücke wird von einer besondern Fahrbahn-Trogbrücke mit durchgehenden Blechträgern getragen. Bei den zwei eingleisigen Landöffnungen jedes Endes ruhen diese Fahrbahn-Hauptträger unmittelbar auf den durch die Obergurte reichenden senkrechten Pfosten der Brücken-Hauptträger. Zwei der den Kran tragenden Schienenstränge liegen auf dem obern Flansche der äufseren Fahrbahn-Hauptträger, die andern beiden auf besondern Rüstträgern ungefähr 1,2 m aufserhalb dieser Fahrbahn-Hauptträger. Die oberen Arme des ungefähr 60 m über Schienenoberkante hohen Kranes erstrecken sich 15,24 m über die ganze Länge der Hauptpfosten hinaus. Auf dem Rüstkrane laufen zwei elektrische Kräne auf mit der Brückenachse gleichlaufenden Gleisen. Auf jedem dieser Kräne laufen zwei Katzen rechtwinkelig zur Brückenachse. Die Kräne haben je 100 t Tragfähigkeit, 10,668 m Ausladung und 14,478 m Reichweite auf beiden Seiten der Brückenachse. Die Bewegungen der Kräne und Katzen werden von einem Manne an zwei Schaltbrettern auf der untern Brücke des Rüstkranes geregelt. Die Maschinen haben selbsttätige elektrische Bremsen. Beim Senken eines Gliedes müssen die durch elektrischen Widerstand getriebenen Maschinen ebenso schwer arbeiten, wie beim Heben.

An den Enden der Kranträger auf dem Rüstkrane befinden sich vier kleine, ebenfalls von der untern Brücke betriebene Bockkräne mit je zwei Hubmaschinen von je 5 t Tragfähigkeit zur Handhabung von Bolzen und anderen kleinen Bauteilen in der Linie der Hauptträger. An jeder der vier Ecken des Hauptturmes sind durch vier elektrische Hubmaschinen auf der untern Bühne betriebene stählerne Ausleger von je 27,432 m Reichweite und 18 t Tragfähigkeit zur Handhabung der Glieder der Fahrbahn, des Wind- und Querverbandes angeordnet.

Von der Hauptbühne des Rüstkranes geht ein von einer Nottreppe umgebener Aufzug nach der Bühne unter den oberen Kranträgern.

Jeder der beiden Rüstkräne kostet vollständig ausgerüstet ungefähr 1 Million *M*. B—s.

Oberbau.

Sicherheits-Hakennagel.

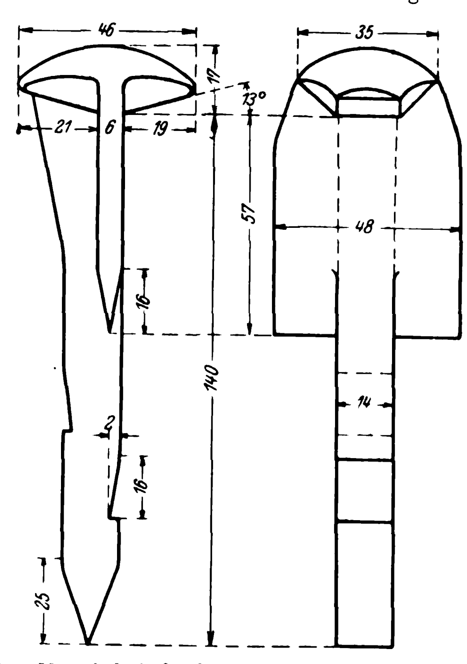
(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Nr. 17, 23. Oktober, S. 756. Mit Abbildungen.)

Der von der «Railway Safety Spike Co.» in Richmond, Virginien, in den Handel gebrachte, von einer Anzahl von Eisenbahnen versuchsweise verwendete Sicherheits-Hakennagel (Textabb. 1 und 2) hat zwei vorstehende seitliche Flügel zur Vermehrung seines Widerstandes gegen seitliche Verdrückung und Zähne an der vordern und hintern Kante unter den Flügeln zur Vermehrung des Haftens. Er besteht aus niedriggekohltem Stahle mit 1,2 bis 2,0 $^0/_{00}$ Kohlenstoff und 400 bis 450 kg/qcm Zugfestigkeit. Die Hakennägel werden durch Gesenkarbeit unter dem Hammer hergestellt, wodurch gleichförmige Festigkeit, insbesondere am Halse erzielt wird. Dieser ist an der Rückseite verstärkt, so dafs er gröfsere Festigkeit hat, wenn er zur Verwendung im Ausschnitte einer Winkellasche umgedreht wird.

Bei Verwendung dieser Hakennägel sollen Stützknaggen in Bogen und Weichen entbehrlich sein. Der Nagel kann wie ein gewöhnlicher mit einem Schlägel eingeschlagen und mit einer Nagelklaue ausgezogen werden.

Die Gesellschaft hat auch eine besondere Unterlegplatte für diese Nägel in Bogen entworfen, deren Lochung die Be-

Abb. 1 und 2. Sicherheits-Hakennagel.



nutzung der Nägel bei fünf verschiedenen, 39,7 bis 49,6 kg m schweren Schienen zuläfst. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Wärmeregler für Dampfheizungen.

(Schweizerische Bauzeitung, Oktober 1914, Nr. 14, S. 162. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 18.

Unter dem Namen «Samson» wird eine einfache Vorrichtung zur zuverlässigen selbsttätigen Regelung der Wärme an Dampfheizkörpern in den Handel gebracht. Nach Abb. 8, Taf. 18 besteht die Einrichtung aus einer die Dehnflüssigkeit enthaltenden, als Wärmemesser wirkenden Röhre, die an der Wand aufgehängt wird, und durch ein feines Kupferröhrchen mit einer zweiten, über dem Heizkörperventile angebrachten Röhre verbunden ist. In letztere ist, in die Flüssigkeit tauchend, ein nahtloser, gewellter Metallschlauch von hoher Nachgiebigkeit und Federung in der Längsachse eingelötet. Der Schlauch ist durch einen geführten Stab mit dem Ventile des Heizkörpers verbunden. Sobald nun die Flüssigkeit in der Reglerröhre bei Wärmeänderung ihren Inhalt ändert, wird auch die Länge des federnden Metallschlauches geändert, und das Ventil dadurch nach und nach geschlossen oder geöffnet. Im Reglerrohre dient ein ähnlicher Metallschlauch, dessen Länge von aufsen her verändert werden kann, zum Einstellen der Einrichtung auf die gewünschte Wärme. Da die beiden Metallschläuche die Flüssigkeit dicht abschliefsen, ist kein Verdunsten möglich. A. Z.

Maschinen und Wagen.

1 D + D + D 1 . VI . T . ⊨ . G-Lokomotive der Erie-Bahn*).

(Railway Age Gazette 1914, Mai, Seite 1027; Engineering News 1914, Mai, Seite 1046; Ingegneria ferroviaria 1914, März, Seite 89; Engineering 1914, Mai, Seite 667; Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 13, Juli, Seite 249; Rivista tecnica 1914, Juli, Band VI, Nr. 1, Seite 32; Die Lokomotive 1914, Oktober, Heft 10, Seite 213; Railway Age Gazette 1914, Juli, Band 57, Nr. 5, Seite 208; Schweizerische Bauzeitung 1915, Januar, Band 65, Nr. 3. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

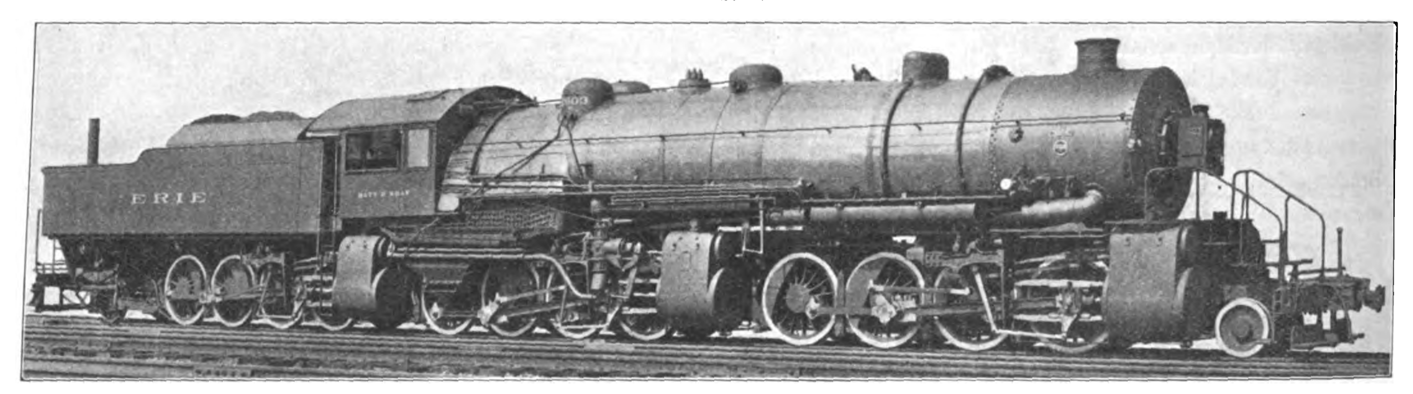
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 19 auf Tafel 16.

Die nach Patent G. R. Henderson von Baldwin gebaute Lokomotive ist die schwerste und kräftigste der Welt (Textabb. 1 und Abb. 9 bis 19, Taf. 16); sie versieht Schiebedienste auf der 12,8 km langen Steigung von durchschnittlich 10,6 ‰ östlich von Susquehanna, der kleinste Halbmesser der Gleisbogen beträgt 109,5 m.

Alle Zylinder haben gleichen Durchmesser und Hub; die Kolben der beiden mit Hochdruck arbeitenden Zylinder treiben die vier Achsen des mittlern Triebgestelles. Der Abdampf des rechten Hochdruckzylinders strömt in einen Verbinder und von hier in die beiden vorderen, der Abdampf des linken in ähnlicher Weise nach den hinteren beiden Niederdruckzylindern. Das Verhältnis der Zylinderräume für Hoch- und Nieder-Druck ist also 1 : 2.

Der Kessel hat aufsergewöhnlich grofse Abmessungen, der

Abb. 1.



Langkessel einen kegeligen Schufs. Die Quernähte sind dreifach vernietet, die Langnähte durch Laschen und sechsfache Vernietung verbunden, aufserdem an den Enden verschweifst. Da die Feuerkiste über die Räder dreier Triebachsen hinwegstreicht, hat der Krebs nur eine geringe Tiefe. Um eine zweckmäfsige Länge der Heizrohre einhalten zu können, ist eine 1372 mm lange Verbrennungskammer vorgesehen.

Der aus Stahl geprefste Dom hat bei 838 mm Durchmesser nur 330 mm Höhe. Er nimmt einen Regler nach Chambers auf, der in üblicher Weise mit dem innerhalb des Kessels liegenden Dampfzuführungsrohre verbunden ist. Die Sicherheitsventile sind in einem Stahlgufskörper untergebracht, der nur eben aus der Kesselbekleidung heraustritt. An Stelle eines grofsen Sandkastens wurden zwei verhältnismäfsig kleine an den Seiten des Kessels angebracht. Glocke und Dampfpfeife mufsten ebenfalls, und zwar an der linken Seite des Kessels angebracht werden, um die Umgrenzung des lichten Raumes einzuhalten.

Die Feuerbüchse ist mit strahlenförmig gesetzten Deckenstehbolzen ausgerüstet, alle Stehbolzen sind beweglich nach Tate**). 3658 mm vor der Feuerbüchsrückwand befindet sich ein Feuerschirm mit Luftzufuhr nach Gaines***), der durch sechs Siederohre von 89 mm Durchmesser gestützt wird. Die beiden Feuertüren zeigen die Bauart Franklin, die Beschickung des Rostes erfolgt mechanisch nach Street.

Der Überhitzer nach Schmidt besteht aus 53 Gliedern und ist mit 147,15 qm Heizfläche der gröfste bis jetzt bei einer Lokomotive verwendete. Der Sammelkasten hat getrennte Räume für Nafs- und überhitzten Dampf.

Das Blasrohr hat eine rechteckige Mündung, die von 178 × 229 bis zu 178 × 76 mm verändert werden kann. Der Schornstein von 559 mm Weite tritt bis zur Mittellinie des Kessels in die Rauchkammer hinein.

Der überhitzte Dampf wird den Hochdruckzylindern durch Aufsenrohre zugeführt, die mit Kugel- und Gleit-Verbindung ausgestattet sind. Der Sattel dieser Zylinder ist mit zwei Kanälen versehen; der eine führt den Auspuff des rechten nach dem vordern, der zweite den Auspuff des linken nach dem hintern Verbinder. Der Abdampf der vorderen Niederdruckzylinder tritt in üblicher Weise in den Schornstein, während der Abdampf der hinteren Niederdruckzylinder in einen Speisewasser-Vorwärmer und darauf durch ein an der Rückwand des Tenderwasserkastens hochgeführtes Rohr ins Freie tritt.

Die Zylinder wurden getrennt von ihren Satteln gegossen und, wie die Schieberkästen, mit Büchsen aus Hunt-Spiller-Metall ausgerüstet. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser, die durch Baker-Steuerung bewegt werden. Um die drei Satz Steuerungen gleichzeitig betätigen zu können, wurde eine Kraftumsteuerung nach Ragonnet*) vorgesehen.

Die aus Vanadiumstahl gegossenen Rahmen sind 152 mm stark. Die gelenkige Verbindung zwischen dem mittlern und vordern Triebgestelle läfst eine Bewegung in senkrechter und in wagerechter Richtung zu. Mit dem vordern Gestelle ist die Deichsel durch einen wagerechten Bolzen verbunden, der

*) Organ 1914, Seite 51.

**) Organ 1905, S. 64.

***) Organ 1913, S. 129; 1914, S. 83.

*) Organ 1914, S. 32.

die senkrechte Bewegung zuläfst, ferner ist eine Kugelverbindung mit dem Gelenkbolzen unter dem Zylindersattel des mittlern Gestelles vorgesehen. Die Verbindung zwischen dem mittlern und hintern Gestelle liegt unter dem Führerstande. Sie ist der vorstehend angegebenen ähnlich, doch ist die Deichsel mit dem mittlern Gestelle fest verbunden. Die Gelenkigkeit wird durch eine an dem Gelenkbolzen unter dem Zylindersattel des hintern Gestelles angeordnete Kugelverbindung erreicht. Zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers bis auf 93° C dient ein unter dem Wasserkasten liegender, walzenförmiger Behälter von 7315 mm Länge und 508 mm innerm Durchmesser, der 31 Rohre von 57 mm Durchmesser enthält, durch die der Abdampf der hintern Niederdruckzylinder strömt. Das Wasser tritt am hintern Ende des Vorwärmers durch ein besonderes Ventil ein und verläfst ihn am vordern Ende, um zwei Heifswasserpumpen zuzufliefsen, die einfach mit Taucherkolben von 178 mm Durchmesser wirken. An jeder Seite des Kessels befindet sich eine Pumpe; sie ist an dem Gleitbahnträger des Hochdruckgestelles befestigt und wird vom Kreuzkopfe aus mittels eines einfachen Hebels angetrieben, der dem Kolben 254 mm Hub erteilt. Der Zuflufs zu diesen Pumpen wird durch ein auf dem Führerstande angebrachtes Ventil geregelt. Die Lokomotive ist ferner mit zwei Hancock-Dampfstrahlpumpen von je 28,4 cbm/St Leistung ausgestattet. Sie saugen das kalte Speisewasser aus dem vordern Ende des Wasserbehälters und werden nur benutzt, wenn die Lokomotive steht, oder wenn die Heifswasserpumpen aus irgend einem Grunde nicht im Stande sind, dem Kessel die erforderliche Wassermenge zuzuführen. Die Kesselventile befinden sich in der Nähe des vordern Kesselendes.

Die Dampfkolben zeigen «Marine»-Form. Der aus Gufsstahl bestehende Körper ist mit einem gufseisernen Mantel umgeben, dessen Lage durch einen elektrisch aufgeschweifsten Ring gesichert wird. Jeder Kolben hat drei Dichtringe, die auch aus Hunt-Spiller-Metall bestehen.

Triebräder, Trieb- und Kuppel-Stangen, die Steuerungsteile, sowie eine Anzahl anderer Einzelheiten der drei Triebgestelle können gegen einander ausgewechselt werden.

Der zur Unterbringung von Aschkastenrümpfen verfügbare Raum ist dadurch sehr beschränkt, dafs die Feuerkiste über den Triebrädern, und der Verbinder für die hinteren Niederdruckzylinder zwischen den Rahmen liegt. Deshalb wurde an jeder Seite des Aschkastens ein weiterer Rumpf angeordnet, der mit einer Auslafsöffnung von 1524 × 203 mm versehen ist, während der Hauptrumpf vorn zwei Ausschnitte von 305 × 305 mm hat. Drahtnetze und Blechschilde sollen das Hindurchtreten von Funken verhüten.

Zum Schmieren der Dampf-Kolben und der Kolbenschieber, der Dampfzylinder der Luftpumpen und der mechanischen Rostbeschickung dienen zwei «bull's eye»-Schmierpressen mit je vier Ölabgabestellen. Jeder Niederdruck-Schieberkasten ist aufserdem mit einem kleinen Ölgefäfse versehen.

Die Flansche von 8 Triebrädern werden durch zwei «Chicago»-Öler geschmiert, und zwar die der Räder der ersten Triebachse des vordern, der ersten und vierten Triebachse des mittlern und der letzten Triebachse des hintern Gestelles. Alle Triebachslager sind mit Elvin-Ölern ausgerüstet.

Von den an dem Kessel befindlichen beiden Sandkästen wird der Sand vor die Räder des ersten und hinter die der vierten Achse des mittlern Gestelles geführt. Von einem am Sattel der vorderen Niederdruckzylinder angebrachten Hülfsandkasten gelangt der Sand vor die Räder der ersten Triebachse der Lokomotive. Ein das Abdampfrohr des hintern Gestelles umschliefsender Sandkasten ist vorgesehen, um Sand hinter die Räder der letzten Triebachse werfen zu können. Die Sandstreuvorrichtungen werden durch Prefsluft betätigt.

Zum Zwecke des Anfahrens wird Frischdampf auf dem Wege durch die Auspuffkanäle der Hochdruckzylinder und die Verbinder in die vier Niederdruckzylinder gelassen; die Betätigung des Anfahrventiles erfolgt von Hand.

Bei dieser Lokomotive werden 89 % ihres Gewichtes für die Zugkraft ausgenutzt, während selbst bei kräftigen 1 D + D 1-Lokomotiven dieser Betrag 65 % nicht überschreitet. Sie ersetzt im Schiebedienste drei Lokomotiven, und zwar eine 1 D + D 1- und zwei 1 D-Lokomotiven.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser aller sechs Zylinder		914 mm
Kolbenhub h		813 «
Kesselüberdruck p		14,8 at
Kesseldurchmesser aufsen vorn		2388 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante		3226 «
Feuerbüchse, Länge		4115 «
« , Weite		2743 «
Heizrohre, Anzahl	326 und	53
« , Durchmesser aufsen	57 »	140 mm
« , Länge		7315 «
Heizfläche der Feuerbüchse		25,27 qm
« « Verbrennungskammer		10,03 «
« « Heizrohre		596,23 «
« « Siederohre		8,18 «
« des Überhitzers		147,15 «
« im Ganzen H		786,86 «
Rostfläche R		8,36 «
Triebraddurchmesser D		1600 mm
Durchmesser der Laufräder	vorn 851, hinten	1067 «
Triebachslast G_1		341,83 t
Betriebsgewicht G		383,31 «
Wasservorrat		37,85 cbm
Kohlenvorrat		14,51 t
Fester Achsstand		5029 mm
Ganzer «		27432 «
Ganze Länge		31331 «
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$		94235 kg
Verhältnis H : R =		94,1
« H : G_1 =		2,30 qm/t
« H : G =		2,05 «
« Z : H =		119,8 kg/qm
« Z : G_1 =		275,7 kg/t
« Z : G =		245,8 «

Am 23. Juli 1914 beförderte die Lokomotive auf der 37 km langen Strecke von Binghamton, Neuyork, nach Susquehanna, Pennsylvanien, einen aus 250 voll beladenen, stählernen

Hochbordwagen für 45,35 t Ladung und einem Mefswagen bestehenden, ohne Lokomotive 16246 t schweren Zug von 2,57 km Länge, wobei 22,53 km/St Höchstgeschwindigkeit erreicht wurden. Die Strecke ist fast wagerecht, die schlimmste Stelle hat 0,9 ‰ Steigung in einem Gleisbogen von 350 m Halbmesser. Als höchste Zugkraft am Zughaken hat der Mefswagen 58 968 kg, als niedrigste 30 291 kg verzeichnet. Dem Zuge folgten Schiebelokomotiven, die nur so lange eingriffen, bis alle Wagen in Bewegung gesetzt waren. —k.

Selbsttätige Wagenkuppelung.

(Engineer, Mai 1914, S. 482. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 18.

Von G. Fischer in Schaffhausen stammt eine selbsttätige Wagenkuppelung, die besonders bei Schmalspurbahnen mit scharfen Gleisbogen verwendbar ist. Der Kuppelkopf ist nach Abb. 9 und 10, Taf. 18 mit zwei in der Längsrichtung federnden, gekreuzten Gelenkstangen am Wagengestelle befestigt und kann in wagerechter Ebene weit zur Seite geschwenkt werden. Der Kuppelkopf hat nach Abb. 11 und 12, Taf. 18 einen rechteckigen breiten Einführtrichter aus Stahlgufs, aus dessen Seite ein flacher Arm nach der Mitte heraustritt. Der Arm schiebt sich beim Kuppeln in den gegenüber liegenden Trichter und löst in dessen Grunde die Verriegelung eines senkrechten Bolzens aus, der dann nach unten sinkt und den Arm kuppelt. Das gleiche geschieht im gegenüber liegenden Kuppelkopfe, so dafs die zum Eingriffe kommenden Kuppelungshälften starr mit einander verbunden sind. Dieser Umstand ermöglicht auch, an den Trichtern besondere Stofsflächen zur selbsttätigen Kuppelung der Leitungen für Bremsluft und elektrischen Strom vorzusehen. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kugellager für Eisenbahnwagenachsen.

D. R. P. 277542. C. G. Söderlund in Göteborg, Schweden.
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 7 auf Tafel 18.

Die Erfindung bezweckt die Belastung einer möglichst grofsen Zahl von Kugeln, das Herausfallen zerbrochener Kugeln und deren schnelle und sichere Auffindung.

In die Lagerbüchse 1 sind Träger 3 unter dem Kopfstücke 15 mit zwischengesetzten, starken Federn 13 eingesetzt, die auf den äufseren Laufringen 4 ruhen. 15 steht von 3 unbelastet etwas ab, unter der Last geht 15 nieder, spannt die Federn 13, und so werden die Seitenteile von 3 unter geringer Verbiegung fest gegen die äufseren Laufringe geprefst, auch die seitlichen Kugeln belastend. Die Mittelkraft aller Federn geht durch die Lagermitte.

Die Kugeln laufen in strahligen Bohrungen der inneren Laufringe 6, 12, so dafs sie seitlich nicht herausfallen können. Die äufseren Laufringe 4 haben oben die übliche Kehlung, unten gehen sie nach Abb. 5, Taf. 18 in eine schneidenartige Zuschärfung 8 über, die so tief liegt, dafs die Stücke gebrochener Kugeln aus den Käfigen daran herunter fallen können. Der untere Teil von 4 ist etwas unrund nach innen gedrückt, so dafs sich die Kugeln auch unten sanft gegen den Zapfen 2 legen. Abb. 3 und 7 zeigen eine Lösung, bei der die Unterteile 8 (9) von 4 besondere durch Federn 10 bis zum Anschlage 22 nach oben gedrückte Stücke bilden.

Im Unterteile 16 des Kastens läuft ein Schieber 18 mit der Anschlagnute 19, 20 und einer Lade 17, in die die Stücke zerbrochener Kugeln rutschen; nach Lösung der Schraube 21 findet man sie durch Herausziehen von 18. G.

Bücherbesprechungen.

Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner. III. Band. Die im Freien befindlichen Bauteile der Stellwerksanlagen, 125 Seiten mit 67 Abbildungen. Sammlung Göschen, Berlin-Leipzig 1914. Preis 0,9 *M*.

Mit diesem dritten Bändchen wird der Gegenstand der mechanischen Stellwerke abgeschlossen*). In der auch die übrigen Bändchen auszeichnenden übersichtlichen, sachlichen Weise werden die Leitungen, die Riegel, die Verschlüsse der Weichenspitzen nebst den Antrieben und Stellvorrichtungen der Weichensignale, die Einzelsicherungen und die bauliche Anordnung der Haupt- und Vorsignale behandelt. Der letzte Abschnitt vervollständigt die im I. Bändchen gegebene Übersicht über die Anordnung der Signale im Allgemeinen.

Die ganze Bearbeitung bildet insofern eine wertvolle Ergänzung der umfangreichen Behandelung desselben Gegenstandes im Handbuche der Ingenieurwissenschaften**), als eine gröfsere Zahl der Abbildungen die Einheitsanordnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen wiedergibt, die dort noch nicht zu finden sind.

Die Ausstattung ist die bei der Sammelung Göschen übliche, die Abbildungen sind im Allgemeinen gut, ein Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung.

Wir empfehlen die drei handlichen Bändchen zur fleifsigen Benutzung. W—e.

Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Tunnels. Vortrag gehalten in der Fachgruppe für Vermessungswesen des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 2. März 1914. A. Tichy. Wien 1915, Verlag für Fachlitteratur G. m. b. H.

Das anregend geschriebene Buch von 45 Achtelseiten beruht auf den Erfahrungen, die der bekannte Verfasser*) bei der Absteckung und dem Baue der langen Tunnel der zweiten Verbindung Wien-Triest gemacht hat; es besitzt daher in besonders hohem Mafse den Wert einer Anweisung zielbewufster und zweckmäfsiger Anwendung der ja verhältnismäfsig einfachen wissenschaftlichen Grundlagen auf die stets wechselnden und harten Notwendigkeiten der Wirklichkeit des Hochgebirges. Die gemachten Angaben erwachsen gröfsten Teiles Vorkommnissen bei der Ausführung auch unerwarteter Art, so dafs dem Tunnelbauer, abgesehen von der Anleitung zu grofszügigem Angriffe der Arbeit, auch viele Fingerzeige und Hülfsmittel für die Augenblicke geboten werden, in denen es heifst, den Naturgewalten mit Tatkraft und klarem Blicke entgegen zu treten.

Der Wunsch, die äufsere Fassung der verdienstlichen Arbeit reiner deutsch zu sehen, beschränkt die Anerkennung der innern Güte nicht.

Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik. II. Band 1913/4. 3. Lieferung. Berlin, J. Springer, 1914.

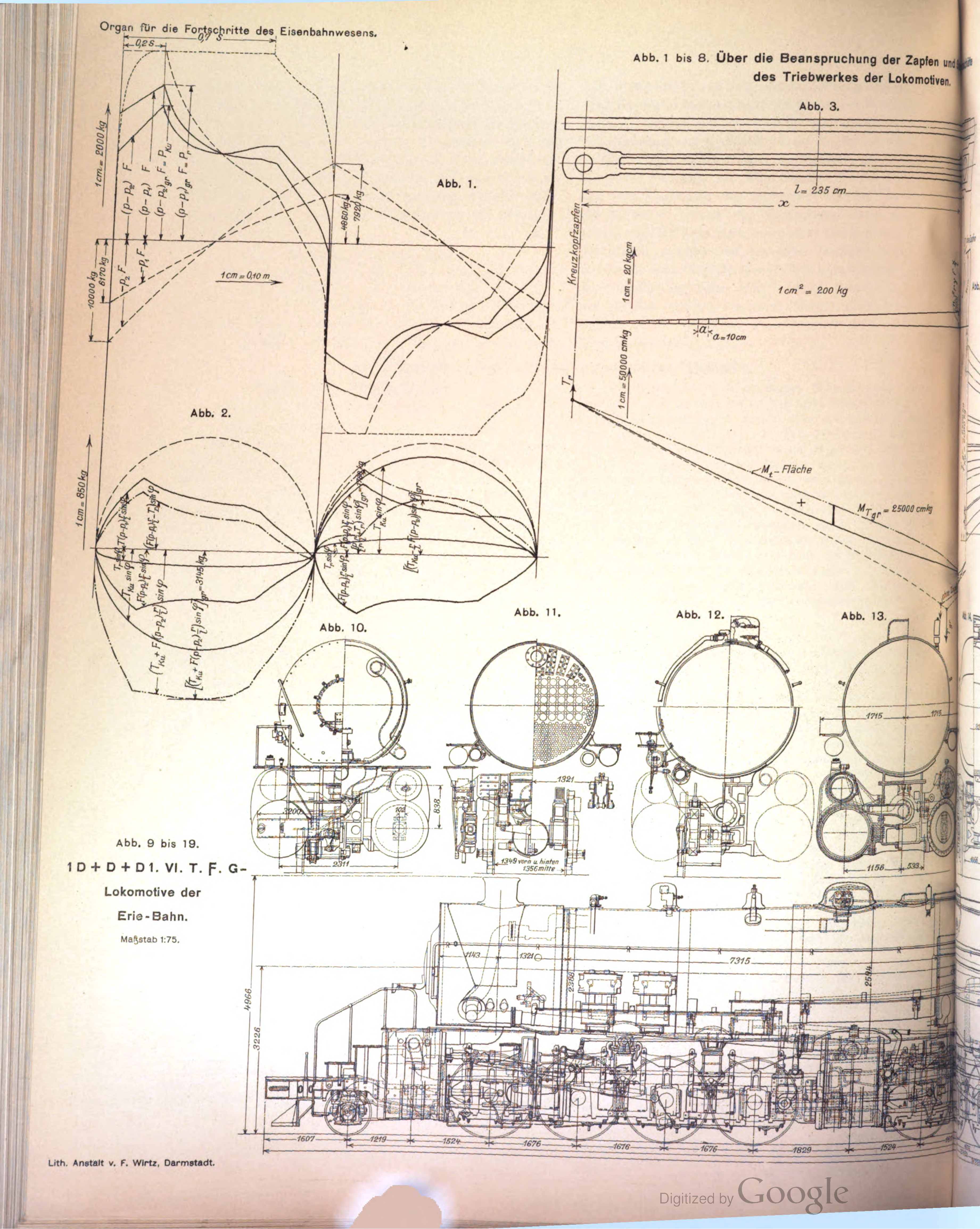
Die inhaltreiche Lieferung bringt im Wesentlichen den durch die Berichte auf der Hauptversammelung der Gesellschaft in Dresden im April 1914 geschaffenen, sehr vielseitigen und neuartigen Stoff. Sie gibt einen treffenden Einblick in die reiche wissenschaftliche Tätigkeit der Gesellschaft.

*) Organ 1914, S. 20 und 86.

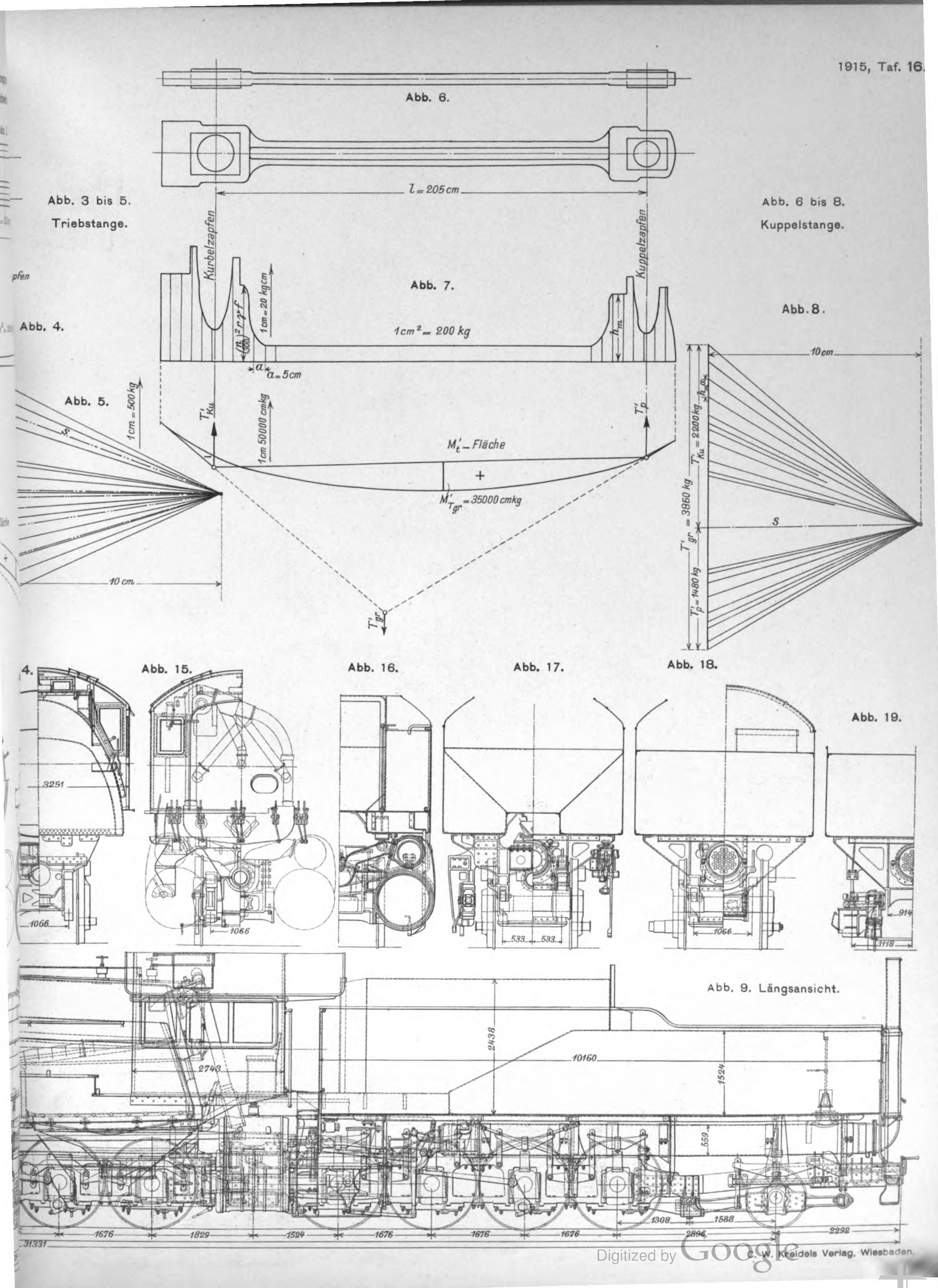
**) Teil V, Band 6. Leipzig 1910 und 1913; Organ 1911, S. 94; 1913, S. 340.

*) Organ 1915, S. 91.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 8. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

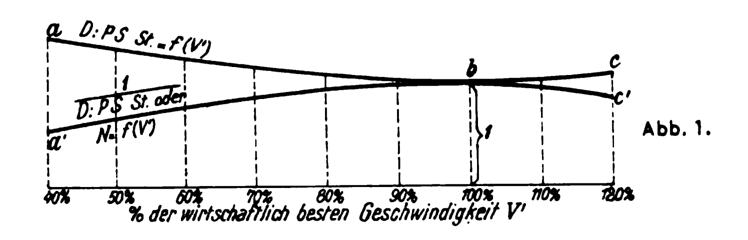


Abb. 1.

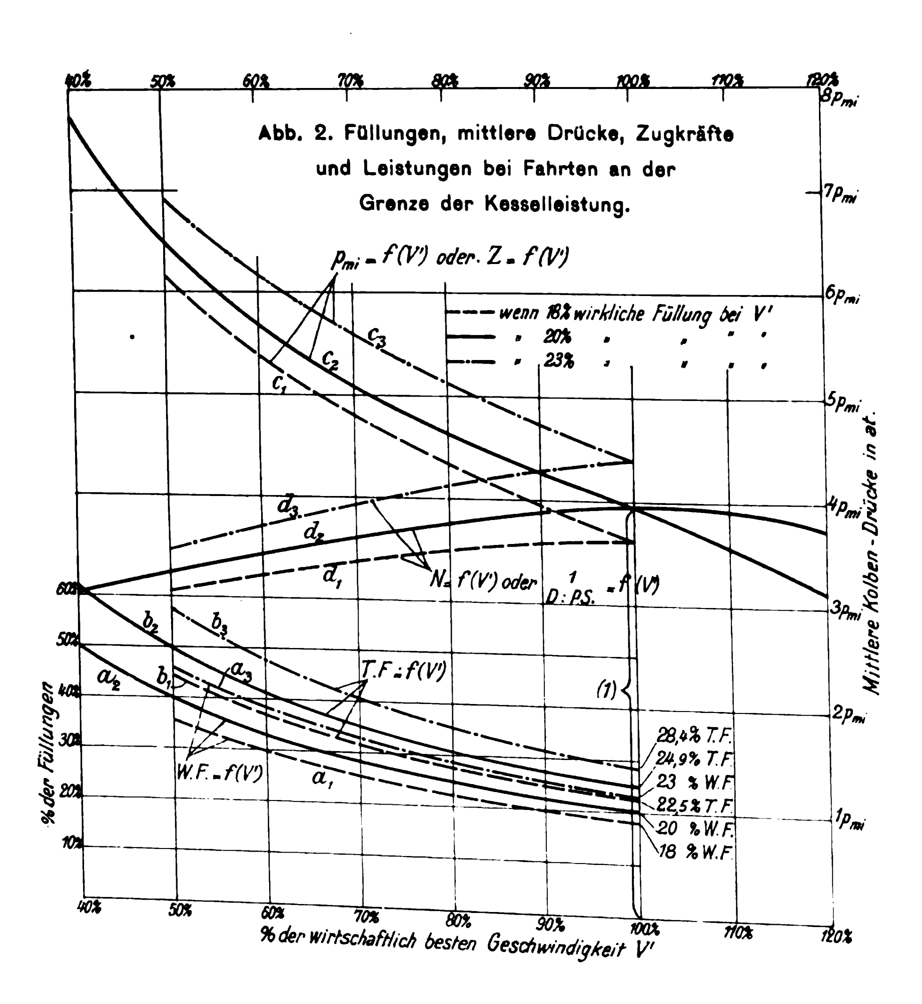
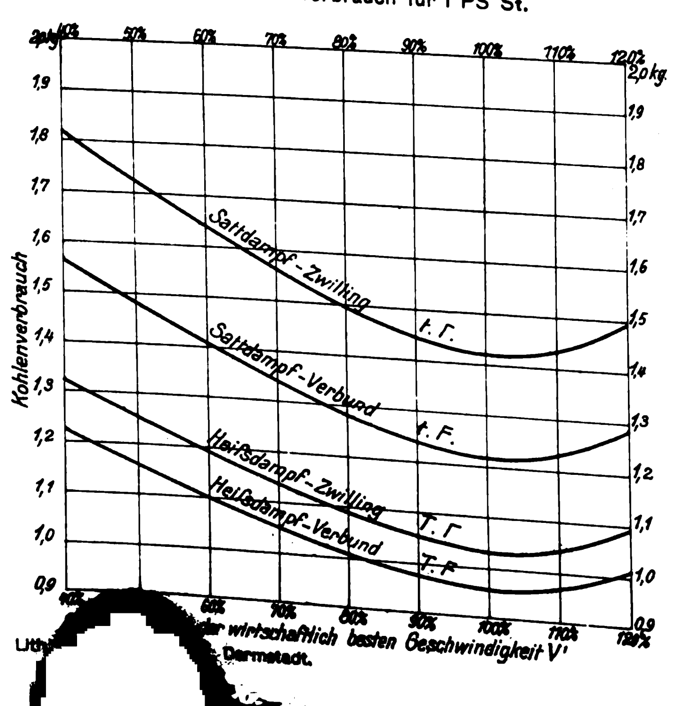


Abb. 2. Füllungen, mittlere Drücke, Zugkräfte und Leistungen bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung.

Abb. 4. Kohlenverbrauch für 1 PS St.



Lith... Darmstadt.

Abb. 3.

W.F.=36,38%

P_{mi} = 6,2

P_{mi} = f(T.F.)

% der abgelesenen Füllungen (T.F.)

Mittlere Kolbendrücke

% der wirklichen ...

Abb. 6. Belastungstafel der 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive für B:R = 500 kg/qm St.

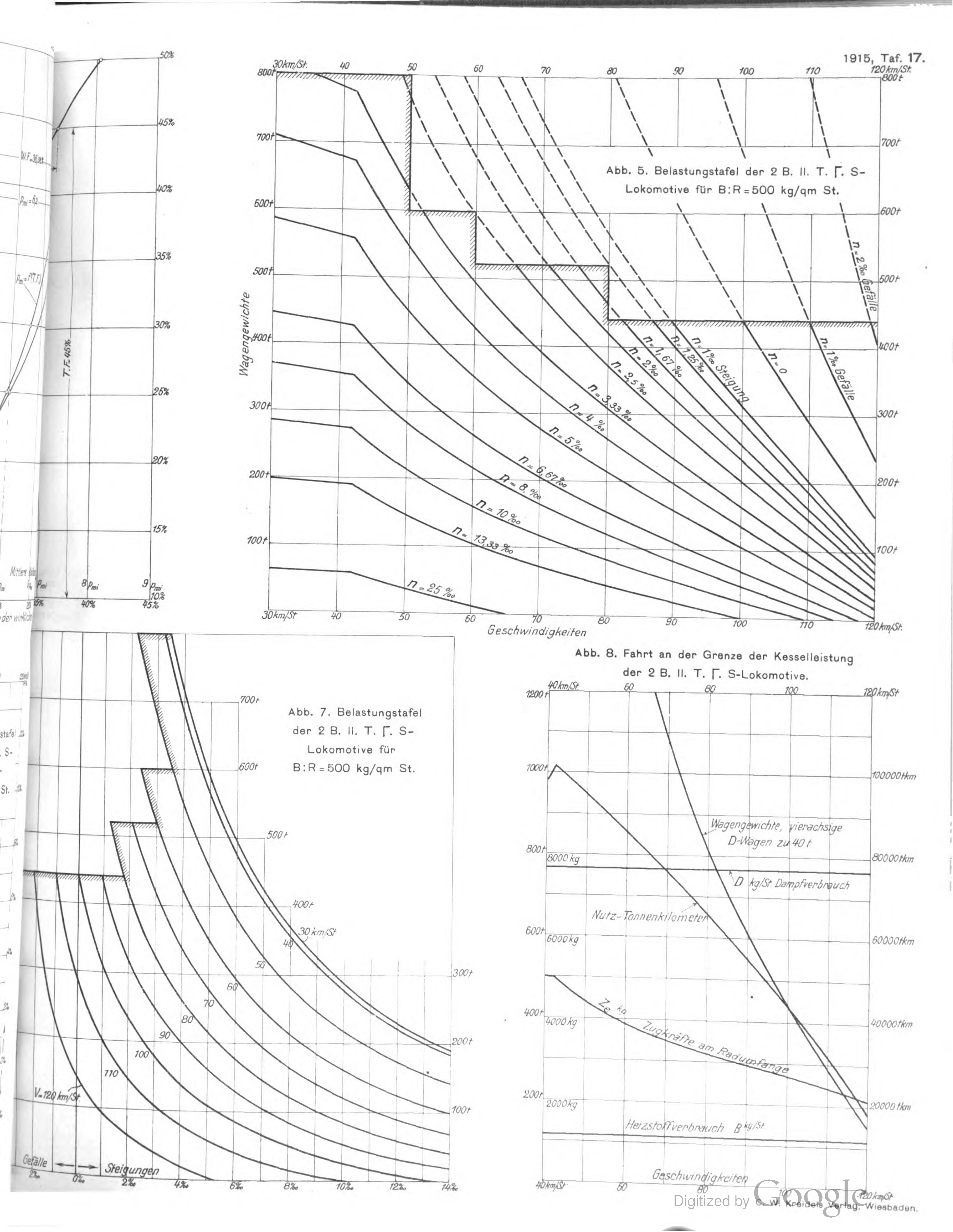
G_w = 160 t

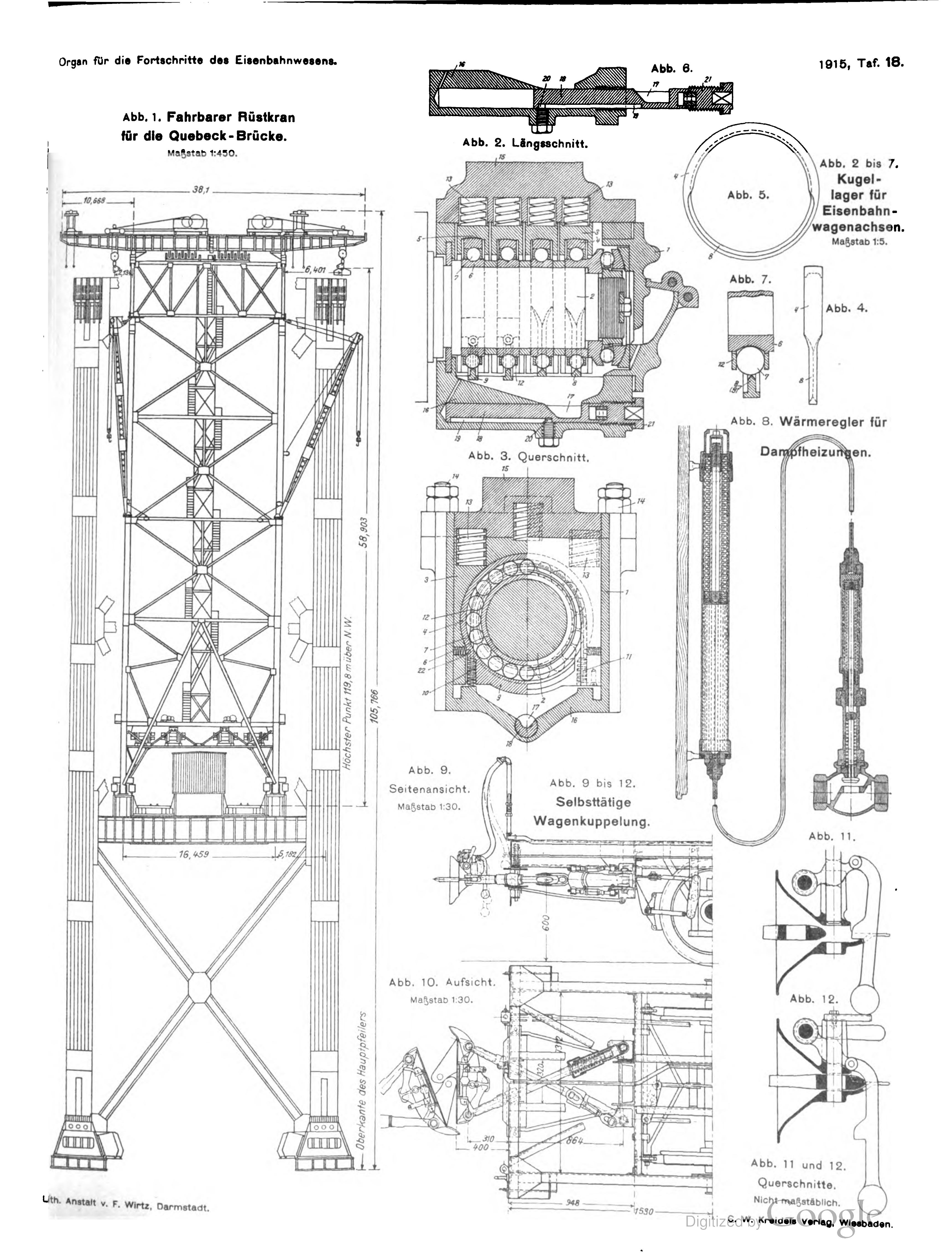
200 t, 240 t, 280 t, 320 t, 360 t, 400 t, 440 t

Steigungen

Gefälle

Geschwindigkeiten


Abb. 5. Belastungstafel der 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive für B:R = 500 kg/qm St.
Wagengewichte
Geschwindigkeiten
n = 2‰ Gefälle
n = 1‰ Gefälle
n = 0
n = 1‰ Steigung
n = 1,25‰
n = 1,67‰
n = 2‰
n = 2,5‰
n = 3,33‰
n = 4‰
n = 5‰
n = 6,67‰
n = 8‰
n = 10‰
n = 13,33‰
n = 25‰
Abb. 7. Belastungstafel der 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive für B:R = 500 kg/qm St.
V = 120 km/St.
30 km/St
Gefälle
Steigungen
Abb. 8. Fahrt an der Grenze der Kesselleistung der 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive.
Wagengewichte, vierachsige D-Wagen zu 40 t
D kg/St. Dampfverbrauch
Nutz-Tonnenkilometer
Ze kg Zugkräfte am Radumfange
Heizstoffverbrauch B kg/St
Geschwindigkeiten
T.F. = 45%



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

e Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 8. Heft. 1915. 15. April.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. **M. Jgel** in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 19.

(Fortsetzung von Seite 115.)

Die Betriebsicherheit begrenzt die Zugstärke und Ge-indigkeit; nach der B. O. dürfen Personenzüge bis 50 km/St stens 80, von 51 bis 60 km St höchstens 60, von 61 30 km/St höchstens 52, bei mehr als 80 km St höchstens Wagenachsen enthalten. Diese Zahlen können bei 61 0 km/St bis zu 60, bei mehr als 80 km St bis zu 52 Wagen-en für jeden sechsachsigen Wagen um zwei Achsen über-tten werden. Daher kommen hier für ausschliefslich chsige D-Wagen nur die Teile der Schaulinien unter der ichelten Begrenzung in Abb. 5 und 7, Taf. 17 in Betracht. er schreibt die B. O. für alle Lokomotivbauarten bestimmte stgeschwindigkeiten vor, die für die untersuchte Lokomotive km/St beträgt; weiter, dafs auf Hauptbahnen die Ge-indigkeit in $5\,^0/_{00}$ Gefälle nur 105 km/St, in $7{,}5\,^0/_{00}$ lle nur 95 km/St sein darf. Die Fahrten unter der strichelten Begrenzung in Zusammenstellung IX sind ch unzulässig.

Der Knick in den Schaulinien der Abb. 5, Taf. 17 bei m St ist folgendermafsen zu erklären. Das Reibungsgewicht betriebsfähigen Lokomotive ist $G_r = 33$ t. Soll bei der ung $\mu = {}^1/_6$ bis ${}^1/_7$ oder 155 kg/t die gröfste mögliche raft am Umfange der Triebräder erreicht sein, so ist Reibungskraft $Z_r = 155 \,.\, G_r{}^t =$ rund 5000 kg; das ent-ht einer 42 km/St Geschwindigkeit, also 44 % von V'. der höchsten bis zu dieser Geschwindigkeit hing die raft von der Kesselleistung ab, von hier an ist sie durch Reibungsgewicht begrenzt. Bei 42 km/St sind Kessel und bare Reibung voll ausgenutzt. Während die Zugkraft von bis 42 km/St schnell von 2700 bis 5000 kg zunimmt, t sie unter 42 km nur noch so wenig an, dafs sie für Geschwindigkeiten unter 42 km/St = 5000 kg gesetzt len kann. Die Leistung nimmt von 42 km/St an abwärts Verhältnisse der Geschwindigkeit ab, da Füllung und raft von der Reibungsgrenze an unverändert bleiben, der Kessel also nicht voll ausgenutzt werden kann. Demnach ist die Schaulinie*) unter 42 km/St eine Gerade durch den Anfang als Nullpunkt.

Nach Ermittelung der zu bewältigenden Wagengewichte ist es nun möglich, den Verbrauch der Lokomotive für 1000 tkm zu bestimmen. Abb. 8, Taf. 17 zeigt die Verhältnisse an der Grenze der Kesselleistung, nämlich den für alle Geschwindigkeiten unveränderlichen Verbrauch an Dampf D kg St und Kohlen B kg/St in zwei wagerechten Geraden, die Zugkraft**) am Triebradumfange $Z_e{}^{kg}$, die Lasten der aus vierachsigen, 40 t schweren D-Wagen zusammengesetzten Wagenzüge $G_w{}^t$ bei Fahrt auf n = o und die bei der Beförderung dieser Züge zurückgelegten Nutz-tkm. Die Teile der Schaulinien für G_w und tkm bei Geschwindigkeiten über 100 km/St haben nur theoretischen Wert, da so lange Züge nicht gefahren werden dürfen. Die Schaulinien in Abb. 8, Taf. 17 entsprechen den Zahlenwerten Reihe 1, 2, 6, 7 und 8 in Zusammenstellung XI. Aus dem Verbrauche an Dampf und Kohlen und aus der Zahl der in der Ebene zurückgelegten tkm ergeben sich die Verbrauchszahlen $\varDelta_D$ und $\varDelta_B$ für 1000 tkm; sie zeigen in den Reihen 9 und 10 der Zusammenstellung XI, dafs der Verbrauch mit wachsender Geschwindigkeit stets zunimmt. Wie für die Fahrt in der Ebene können die Verbrauchszahlen für Steigungen bestimmt werden; in Zusammenstellung XI ist das für n = 2 und $5\,^0/_{00}$ geschehen. $\varDelta_D$ und $\varDelta_B$ wachsen auch mit der Steigung; je gröfser diese wird, um so kleiner ist das zu bewältigende Wagengewicht, um so gröfser also $\varDelta_D$ und $\varDelta_B$.

Bei beliebigen Zügen und Geschwindigkeiten folgt der Verbrauch an Kohlen $\varDelta_B{}^{kg\,1000\,tkm} = 1000 \,.\, 1145 : (G_w{}^t \,.\, V^{km\,St})$ für Nutz-, und $\varDelta_B{}^{kg\,1000\,tkm} = 1000 \,.\, 1145 : (G_w{}^t + G_L{}^t) \,.\, V^{km\,St}$ für Brutto-Leistungen mit vorgeschriebenen Lasten und Geschwindigkeiten aus Zusammenstellung XII. Der Vergleich der Spalten

*) Vergleiche Abb. 2, Taf. 21.

**) Vergleiche Zusammenstellung IV

Zusammenstellung XI (Abb. 8, Taf. 17).

Fahrt der 2 B. II. T. ┌. S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	V km/St =	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	$D^{kg/St}$	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670
2	$B^{kg/St}$	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145
3	$D_{PSi\text{-}St}$	8,85	8,42	8,01	7,59	7,29	7,04	6,9	6,97	7,29
4	N_i^{PS}	823	911	956	1010	1055	1090	1110	1100	1056
5	N_e^{PS}	741	820	860	910	950	980	1000	990	950
6	Z_e^{kg}	5000	4428	3861	3510	3186	2943	2700	2430	2133
	a) Auf gerader Strecke.									
7	G_w^t	2452	1892	1408	1083	816	614	440	286	148
8	tkm	98080	94600	84480	75810	65280	55260	44000	31460	17760
9	Δ_D kg/1000 tkm	78,2	81,1	90,8	101,2	117,5	138,8	174,3	244,0	432,0
10	Δ_B kg/1000 tkm	11,7	12,1	13,5	15,1	17,5	20,7	26,0	36,3	64,5
	b) Auf Steigung n = 2‰.									
11	G_w^t	1096	882	680	542	420	322	232	145	63
12	tkm	43840	44100	40800	37940	33600	28980	23200	15950	7560
13	Δ_D kg/1000 tkm	174,9	174,0	188,1	202,1	228,3	264,7	330,6	480,9	1015,0
14	Δ_B kg/1000 tkm	26,1	26,0	28,1	30,2	34,1	39,5	49,3	71,8	151,5
	c) Auf Steigung n = 5‰.									
15	G_w^t	562	454	350	278	212	159	108	56	4
16	tkm	22480	22700	21000	19460	16960	14310	10800	6160	504
17	Δ_D kg/1000 tkm	341,2	338,0	365,5	394,3	452,5	536,0	710,1	1246,0	1522,0
18	Δ_B kg/1000 tkm	50,9	50,5	54,6	58,9	67,6	80,0	106,0	186,0	227,1

Zusammenstellung XII.

Kohlenverbrauch der 2 B. II. T. ┌. S-Lokomotive für 1000 tkm Wagen- und Zuggewicht bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			Heizstoffverbrauch in kg für									
Nr.	Wagen-gewicht	Zug-gewicht	1000 tkm Wagengewicht bei Geschwindigkeiten km/St					1000 tkm Zuggewicht bei Geschwindigkeiten km/St				
	G_w^t	$G_w^t+G_L^t$	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120
1	160	270	178,7	119,2	89,5	71,6	59,7	105,9	70,7	53,0	42,4	35,4
2	240	350	119,2	79,6	59,6	47,7	39,8	81,8	54,6	40,9	32,7	27,3
3	320	430	89,4	59,7	44,7	35,8	29,8	66,5	44,4	33,3	26,6	22,2
4	400	510	71,5	47,7	35,8	28,6	23,9	56,1	37,4	28,1	22,5	18,7
5	440	550	65,0	43,4	32,5	26,0	21,7	52,0	34,7	26,0	20,8	17,7

9 bis 13 mit 4 bis 8 beweist, dafs der Kohlenverbrauch für Brutto-tkm in engeren Grenzen wechselt, als der für Nutz-tkm; nach Spalte 4 ist der Verbrauch bei 440 t gegen 160 t Wagengewicht für alle Geschwindigkeiten um 63,7% geringer, bei den entsprechenden Zuggewichten nur etwa 50,9%. Die Neigungen, auf denen bei den in Zusammenstellung XII angegebenen Fahrten die gewöhnlichen Höchstleistungen erzielt werden, sind aus Zusammenstellung X zu entnehmen.

In Zusammenstellung XIII sind noch einmal einige gröfste D-Wagenlasten G_w^t für bestimmte Neigungen und Geschwindigkeiten, nebst den Verbrauchszahlen an Kohlen für 1000 tkm Nutzleistung eingetragen und in Abb. 1, Taf. 19 gezeichnet, wo alle für eine bestimmte Neigung gültigen Werte von Δ_B einer der Schaulinien entsprechen. Von der zweiten gestrichelten Linienschar entspricht jede einem D-Wagenzuge von 160, 200, 240 bis 440 t; sie sind aus Zusammenstellung IX entstanden. Aus Abb. 1, Taf. 19 kann der Verbrauch bei den gewöhnlichen Höchstleistungen für verschiedene Wagenzüge, Geschwindigkeiten und Neigungen abgelesen werden; aus ihr ist der Verbrauch an Kohle für jede Geschwindigkeitsänderung auf bestimmter Neigung und für jede Neigungsänderung bei gewünschter Geschwindigkeit ersichtlich. In Abb. 2, Taf. 19 sind unter Vertauschung der Gröfsen die Schaulinien für weitere Neigungen zwischengerechnet; sie stellt die Abhängigkeit des Verbrauches von der Neigung für verschiedene Geschwindigkeiten dar. Die gestrichelte Schar in Abb. 2, Taf. 19 für die Wagenzüge ist aus Zusammenstellung X übernommen. Steigerung der Geschwindigkeit auf der Wagerechten von 100 auf 110 km/St, entsprechend der Kürzung der Fahrzeit für 100 km um 5,5 Minuten, kostet 10,3 kg/1000 tkm Kohlen; dabei mufs die Wagenlast von 440 auf 286 t, um 35%, herabgesetzt werden. Die Erhöhung der Geschwindigkeit von 80 auf 90 km/St auf n = 5‰, oder 8 Minuten Zeitgewinn auf 100 km, kostet 12,4 kg/1000 tkm Kohle, wobei das Wagengewicht von 212 auf 150 t, um 25%, herabzusetzen ist. Will man mit einer bestimmten Geschwindigkeit, beispielsweise 100 km/St, auf

Zusammenstellung XIII (Abb. 1 und 2, Taf. 19).

G_w und Δ_B der 2 B . II . T . ┌ . S - Lokomotive bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qm St Rostanstrengung.

$V_{km/St}$	Gefälle 1 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	Steigung 0 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	1 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	2 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	4 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	5 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	8 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	10 G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	356	80,4	277	103,3
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	454	50,5	284	80,6	218	105,0
60	—	—	—	—	—	—	—	—	424	45,0	350	54,6	214	98,2	161	118,5
70	—	—	—	—	—	—	—	—	338	48,2	278	58,9	167	98,5	121	135,6
80	—	—	—	—	—	—	420	34,1	261	54,9	212	67,6	122	116,7	85	165,9
90	—	—	—	—	431	29,85	322	39,5	198	64,3	159	80,0	85	148,6	55	234,3
100	—	—	440	26,0	312	36,7	232	49,3	138	82,9	108	106,0	50	229,1	—	—
110	439	23,7	286	36,3	200	52,0	145	72,4	78	133,5	56	186,0	—	—	—	—
120	235	40,6	148	64,5	96	95,2	63	151,5	—	—	—	—	—	—	—	—

verschiedenen Neigungen fahren, so erfordert 1 ‰ gegen die Wagerechte bei Minderung der Wagenlast um 30 %, von 440 t auf 312 t, 10,7 kg/1000 tkm Kohle oder etwa 41 % mehr. Bei Fahrt auf der Wagerechten ist der Verbrauch Δ_B bei 116,5 km/St doppelt so grofs, wie bei 100 km/St, und auf der Steigung von 5 ‰ dreimal so grofs bei 108, wie bei 50 km/St.

Aus diesen den Abb. 1 und 2, Taf. 19 entnommenen Beispielen geht hervor, dafs hohe Geschwindigkeiten am unrechten Platze und das Nehmen steiler Steigungen unwirtschaftlich sein kann, denn beide erhöhen den Kohlenverbrauch.

Um auf verschiedenen Steigungen mit demselben Verbrauche für 1000 Nutz-tkm etwa $\Delta_B = 55$ kg/tkm auszukommen, mufs man die Geschwindigkeit nach Zusammenstellung XIV ändern.

Zusammenstellung XIV.

n ‰ =	5	4	2	1	0
$V_{km/St}$ =	62	80	103,5	110,3	117,6

Für einen bestimmten Wagenzug nehmen die Geschwindigkeiten nach Abb. 6, Taf. 17 und Zusammenstellung IX mit wachsender Neigung bei voller Ausnutzung des Kessels ab. Zusammenstellung XV gibt den Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm

Zusammenstellung XV.

Fahrgeschwindigkeiten V, mit denen bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung bestimmte Zuglasten aus vierachsigen D-Wagen zu 40 t von der 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive befördert werden können und Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm bei 500 kg/qm St Rostanstrengung

Wagengewichte G_w^t	Gefälle n ‰ 1 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	Steigungen n ‰ 0 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	1 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	2 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	4 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	5 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	8 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm	10 $V_{km/St}$	Δ_B kg/1000 tkm
160	—	—	119,5	59,9	114	62,8	108	66,3	96	74,5	89,5	80,0	71,2	100,6	60	119,2
200	—	—	116	49,4	110	52,0	103	55,5	89,5	64,0	82,5	69,4	63	90,8	52,5	108,8
240	119,5	39,9	113	42,2	106,5	44,8	99	48,2	83	57,5	75,5	63,2	56	85,2	47	102,2
280	118,0	34,6	110,1	37,0	103,5	39,5	95	42,8	77,5	51,9	69,5	57,8	50,2	81,0	42	97,3
320	115,7	30,9	108,0	33,1	99,5	36,0	90	39,7	72,4	49,1	64	55,3	45,5	78,7	—	—
360	113,5	28,0	105	30,3	96	33,1	86	37,0	67,4	47,1	59	53,9	—	—	—	—
400	111,5	25,7	102,5	27,9	92,5	31,0	82	34,9	62,8	45,4	54,5	52,1	—	—	—	—
440	110,0	23,8	100	26,0	89	29,2	78	33,4	58,8	44,1	50,5	51,5	—	—	—	—

für verschiedene Neigungen und Geschwindigkeiten an; er wächst mit abnehmender Geschwindigkeit und mit zunehmender Steigung, wenn die Höchstleistung stets erreicht wird. Entsprechende Werte enthält Zusammenstellung XVI für 440 t Zuglast.

Zusammenstellung XVI.

Zuglast 440 t.

n ‰ = ...	1	2	4	5
Mehrverbrauch gegen n = 0 %	12,3	28,4	69,5	98,0

Auf jeder Neigung nehmen bei Vergröfserung des Zuggewichtes die Geschwindigkeit und der Heizstoffverbrauch für 1 tkm ab, letzterer, weil bei gleichem Verbrauche im Ganzen die tkm mit der Vergröfserung der Zuglast zunehmen. Bei Zufügung eines Wagens von 40 t zu 160 t auf 200 t ergibt sich die Kohlenersparnis von 17,5 % bei nur 2,9 % Verlust an Geschwindigkeit; je ein weiterer Wagen bis 240 und 280 t gibt 14,6 und 12,3 % Kohlenersparnis bei 2,6 und 2,3 % Verlust an Geschwindigkeit.

Zusammenstellung XVII.

Einfluß der Zufügung eines vierachsigen D-Wagens auf die Kohlenersparnis für 1000 Nutz-tkm in % bei der 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung für B : R = 500 kg/qmSt.

Nr.	Lastvergrößerung von t	auf t	%	Gefälle n ‰ 1	0	Steigung n ‰ 1	2	4	5	8	10
1	160	200	25,0	—	17,5 %	17,2 %	16,3 %	14,1 %	13,2 %	9,3 %	8,7 %
2	200	240	20,0	—	14,6	13,8	13,2	10,2	8,9	6,1	5,9
3	240	280	16,66	13,3	12,3	11,8	11,2	9,7	8,5	5,8	4,8
4	280	320	14,29	10,7	10,4	8,8	7,3	5,4	4,3	3,0	—
5	320	360	12,50	9,4	8,4	8,1	6,8	4,6	3,6	—	—
6	360	400	11,11	8,2	7,9	6,4	5,7	3,6	2,4	—	—
7	400	440	10,0	7,4	6,8	5,8	4,3	2,8	2,1	—	—
Geschwindigkeits-Verminderungen %				1,8 bis 0,9	2,9 bis 2,1	3,7 bis 3.2	5,0 bis 4,6	6,6 bis 6,4	7,8 bis 7.4	11,5 bis 9,3	12,5 bis 10,5

Zusammenstellung XVII zeigt den Einfluſs eines D-Wagens von 40 t auf die Kohlenersparnis bei verschiedenen Zuglasten und Neigungen bei Ausnutzung des Kessels durch die Geschwindigkeit. Mit zunehmender Steigung wird die Kohlenersparnis für einen bestimmten Zug geringer, die Fahrgeschwindigkeit nimmt immer schneller ab; eine senkrechte Spalte besagt, daſs die Kohlenersparnis für die Leistungseinheit mit Verstärkung des Zuges sinkt.

Fahren alle Züge an der Grenze der Kesselleistung mit derselben Geschwindigkeit (Zusammenstellung XII), so ist die Kohlenersparnis für die Leistungseinheit und eine bestimmte Zugvergröſserung für alle Fahrgeschwindigkeiten dieselbe, beispielsweise bei Verstärkung von 7 auf 8 D-Wagen stets 12,5 % bei 500 kg/qm St Rostanstrengung unabhängig von der Geschwindigkeit. Die dabei zu erklimmenden Steigungen folgen aus Zusammenstellung X. Nach Zusammenstellung XVIII fällt

Zusammenstellung XVIII.

Einfluß der Zufügung eines vierachsigen D-Wagens von 40 t auf die Kohlenersparnis für 1000 tkm für beliebige Geschwindigkeiten der 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung und B : R = 500 kg/qmSt.

1	2	3	4
Nr.	Zugvergrößerungen	Kohlenersparnisse in % für 1000 tkm Wagengewicht	1000 tkm Zuggewicht
1	Von 4 auf 5 vierachsige D-Wagen .	20 %	12,9 %
2	„ 5 „ 6 „ „ .	16,6 „	11,4 „
3	„ 6 „ 7 „ „ .	14,3 „	10,3 „
4	„ 7 „ 8 „ „ .	12,5 „	9,3 „
5	„ 8 „ 9 „ „ .	11,1 „	8,5 „
6	„ 9 „ 10 „ „ .	10,0 „	7,8 „
7	„ 10 „ 11 „ „ .	9,2 „	7,3 „

die Kohlenersparnis bei Zugvergröſserungen mit Zunahme des Zuggewichtes: sie wächst für 1000 tkm Zuggewicht in engeren Grenzen, als für 1000 tkm Wagengewicht.

Bisher wurde ständig volle Ausnutzung des Kessels vorausgesetzt; wie sich der Kohlen- und Wasser-Verbrauch bei Überlastung stellt, ist theoretisch kaum zu ermitteln. Nur über Zugkräfte und Leistungen der Lokomotive in jedem Augenblicke ihrer Fahrt kann immer Aufschluſs gegeben werden, wie auf Grund der Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft bei gewissen Steigungen für einen 440 t Wagenzug in Zusammenstellung XIX und der entsprechenden Abb. 3, Taf. 19*). Die bei B : R = 500 kg/qm St mehr als 7670 kg/St Dampf erfordernden Fahrten, die der Kessel an der Grenze seiner regelmäſsigen Leistung liefern kann, sind nicht verfolgt. in Zusammenstellung XVIII liegen sie unter der dickgedruckten Linie; in Abb. 3, Taf. 19 sind die Grenzen A und B für

*) + n bedeutet Steigung, — n Gefälle.

Zusammenstellung XIX (Abb. 3 und 4, Taf. 19).

Erforderliche Zugkräfte und Leistungen der 2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive bei Beförderung der Wagenlast von 440 t auf bestimmten Neigungen.

Neigung ‰	$V^{km/St}$ = 40 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	50 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	60 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	70 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	80 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	90 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	100 Z_e^{kg}	N_e^{PS}	110 Z_e^{kg}	N_e^{PS}
Gefälle — 1	876	130	1033	191	1212	269	1413	367	1635	485	1881	627	2147	795	2434	984
0	1426	211	1584	293	1762	392	1963	509	2186	648	2431	810	2700	1000	2984	1216
Steigung + 1	1976	293	2134	395	2312	514	2513	651	2736	811	2981	993	3250	1205		
+ 2	2526	374	2684	497	2862	636	3063	793	3286	974						
+ 3	3076	456	3234	599	3412	758	3613	935								
+ 4	3626	537	3784	701	3962	880										
+ 5	4176	619	4334	803												
+ 6	4726	701	4884	905												

die gröfstmögliche Dampferzeugung nach Abb. 6, Taf. 17 und Zusammenstellung IX entstanden, da dort die Geschwindigkeiten, mit denen 440 t Wagenlast bei gröfster unveränderlicher Dampferzeugung auf bestimmten Neigungen befördert werden können, schon ermittelt sind. A ist auch die Schaulinie für die Zugkräfte am Radumfange, B die der Höchstleistungen. Bei allen unter A oder B liegenden Fahrten wird der Kessel nicht ausgenutzt. Betrüge die Rostanstrengung, mit der die Höchstleistungen erreicht werden sollen, beispielsweise nur 400 kg/qm St Kohle, so wären A_1 und B_1 die Grenzen, und die Orte aller Zugkräfte am Radumfange und Höchstleistungen bei voller Belastung der Lokomotive.

Die Schaulinien für Z_e und N_e in Abb. 3, Taf. 19 beziehen sich nur auf wenige Neigungen; für die übrigen sind sie nach Zwischenrechnung unter Vertauschung der aufzutragenden Gröfsen in Abb. 4, Taf. 19 gezeichnet. Für bestimmte Geschwindigkeiten liegen die Zugkräfte und Leistungen für alle Neigungen in einer Geraden; sie ändern sich in geradem Verhältnisse mit der Steigung. Alle einer bestimmten Geschwindigkeit entsprechenden Geraden für Zugkräfte haben gleiche Richtung. Eine Senkrechte in Abb. 4, Taf. 19 gibt an, welche Zugkräfte oder Leistungen nötig sind, um den Zug von 440 t auf einer bestimmten Neigung mit einer geforderten Geschwindigkeit zu befördern; eine Wagerechte zeigt die noch zu erklimmende Neigung an, wenn der Zug bei unveränderlicher Zugkraft oder Leistung mit einer bestimmten Geschwindigkeit fährt. Wie grofs der Verbrauch dabei ist, kann nicht angegeben werden. Nur das steht fest, dafs die Höchstleistungen am Radumfange und die Kesselzugkräfte auf den Grenzen A und B bei 1145 kg/St Verbrauch an Kohlen erreicht werden.

(Fortsetzung folgt.)

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 109.)

B. 2) Stangenschäfte.

Zu α) S. 109 Beanspruchung auf Zug. Die Stangenkraft erfährt einen Zuwachs durch die Trägheitskräfte.

Zu β) S. 109 Beanspruchung auf Biegung. An Biegemomenten sind gegenüber der gebräuchlichen Rechnungsart neu: M_G, M_R wie im Falle A, aufserdem das Biegemoment aus der Trägheit der betreffenden Stange: $M_T \cdot \sin \varphi$.

Zur Ermittelung der Höchstwerte von Stangenkraft, Biegemoment und Spannung genügt hier die ausschliefsliche Betrachtung der Zusatzkräfte nicht. Diese vereinigen sich nicht einfach zu denen der gewöhnlichen Rechnung, sondern sind nach x und φ in der Welle gegen diese verschoben. Hier müssen daher die Summen aller Kräfte, Momente und Spannungen der Stangenschäfte ermittelt werden.

2. a) Stangenkraft in Stangenmitte für $x = l:2$.

2. a) α) der Triebstange: $P = P_1 : \cos \alpha$, wenn P_1 = Dampfkraft — Trägheitswiderstand des Kolbengestänges + Hälfte der Triebstange vom Gewichte $\Sigma G + \frac{G_t}{2}$ ist.

$$P_1 = F \cdot p - \left(\frac{n}{300}\right)^2 + \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2}\right) \cdot r \cdot \left(\cos \varphi \pm \frac{r}{l} \cos 2\varphi\right).$$

$P_{1_{gr}}$ tritt bei Beginn der Dampfdehnung für $\varphi = \varphi'$, $p = p'$ auf und ist:

$$P_{1_{gr}} = \backsim F \cdot p' - \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2}\right) \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot \cos \varphi'.$$

P_1 fällt, wenn, wie hier im Falle B, der Füllungsgrad klein ist, sehr steil im Kolbenverlaufe für $\varphi > \varphi'$ ab und $\left(\frac{P_1}{\cos \alpha}\right)_{gr}$ tritt bei Beginn der Dampfdehnung auf mit $\alpha = \alpha'$. Somit ergibt sich:

$$\text{Gl. 19)}\quad P_{gr} = \frac{1}{\cos \alpha'} \left[F \cdot p' - \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2}\right)\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot \cos \varphi'\right]$$

gegenüber $\frac{F \cdot p'}{\cos \alpha'}$ der gewöhnlichen Rechnung. Die Trägheit vermindert also die Stangenkraft.

2. a) β) Bei der Kuppelstange ist P_{1gr} von der Trägheit unabhängig.

2. b) Summe der Biegemomente: ΣM.

$$\Sigma M = M_G + M_R \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

$M_T \cdot \sin \varphi$ kommt mit + für $\varphi = 0$ bis $\varphi = \pi$
mit — für $\varphi = \pi$ bis $\varphi = 2\pi$
bei Vorwärtsfahrt in Ansatz, bei Rückwärtsfahrt umgekehrt.

$$\Sigma M = \frac{G}{2}\left(x - \frac{1}{l} \cdot x^2\right) + \mu \cdot P \cdot r - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{l}\left(r_1 \pm r_2\right) \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

M_G ist unveränderlich nach φ, veränderlich nach x; M_R und $M_T \cdot \sin \varphi$ sind veränderlich nach φ und x.

Da nun bei M_R x und φ nach anderen Gesetzen veränderlich sind, als bei $M_T \cdot \sin \varphi$, so müssen die Werte von $x = x''$ und von $\varphi = \varphi''$ bestimmt werden, für die ΣM Höchstwerte annimmt. Trieb- und Kuppel-Stange werden gesondert betrachtet.

2. b) α) Triebstange.

α. I) x''. Von den drei Gliedern von ΣM überwiegt $M_T \cdot \sin \varphi$ weit. Bei ihm ist x'' annähernd $= l:2$.

α. II) φ''. Hier kommen die Glieder $M_R + M_T \sin \varphi$ in Frage. Beide sind + bei Vorwärtsfahrt für den Hingang des Kolbens, φ'' mufs also zwischen $\varphi = 0$ und $\varphi = \pi$ liegen. M_R hat seinen gröfsern Wert bei $\varphi = \pi : 2$ bis $\varphi = \pi$. $M_{T_{gr}} \cdot \sin \varphi$ erreicht seinen Höchstwert $M_{T_{gr}}$ bei $\varphi = \pi : 2$. Mithin ist zu setzen $\varphi'' > \pi : 2$ für die Kurbelstellung, in der die Kurbel beim Hingange des Kolbens ihren tiefsten Punkt eben überschritten hat.

Somit ergibt sich:

$$(\Sigma M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + M_{T_{gr}} + G_T \cdot \frac{l}{8} \text{ für } \varphi > \frac{\pi}{2}.$$

Die Darstellung der Ermittelung von $M_{T_{gr}}$ in Abb. 5, Taf. 16 zeigt die starke Entlastung von M_T durch die überhängenden Teile des Kurbelzapfenkopfes, (Vorrichtung zum Nachstellen des Keiles). Bei der im Beispiele angenommenen, auf Taf. 16 dargestellten Stangenanordnung kann man mit hinreichender Genauigkeit setzen:

$$\text{Gl. 20)} \quad . \quad M_{T_{gr}} = \frac{1^{cm}}{22} \cdot T_{gr} = \frac{0{,}70}{22}\, l \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot G_t.$$

Mithin:

$$\text{Gl. 21)} \quad (\Sigma M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + \left[0{,}032 \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8}\right] l \cdot G_t.$$

In der gebräuchlichen Rechnung ist $(\Sigma M)_{gr} = 0$.

2. b). β) Kuppelstange.

β. I) $x'' = 1 : 2$.

β. II) φ''. M_R hat hier die Form der Gl. 1) und 4), ist also von φ unabhängig. Da $M_T \sin \varphi$ bei $\varphi = \frac{\pi}{2}$ den Höchstwert hat, ist $\varphi'' = \frac{\pi}{2}$.

M_R ist für $x = 1 : 2$ so klein, dafs es vernachlässigt werden kann*). Mithin ist:

$$(\Sigma M')_{gr} = G_K \cdot \frac{1}{8} + M'_{T_{gr}}.$$

Die zeichnende Ermittelung von $M'_{T_{gr}}$ ist durchgeführt auf Seite 111 und Tafel 16**). Letztere zeigt die starke Entlastung des Schaftes durch die überhängenden Teile beider Stangenköpfe. Für die vorliegende Anordnung kann man, wie bei der Triebstange, setzen:

$$M'_{T_{gr}} = \frac{1^{cm}}{22} \cdot T'_{gr} = \frac{1}{22}\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G_K \text{ und}$$

$$\text{Gl. 22)} \quad . \quad (\Sigma M')_{gr} = G_K \cdot l \left[\frac{r}{22}\left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8}\right].$$

B. 2. c) Spannung s in der äufsersten Faser des Stangenschaftes.

$\mathfrak{W}$ bezeichne das angenähert unveränderliche Widerstandsmoment des Stangenquerschnittes, dann ist:

$$s \cdot \mathfrak{W} = (P : f) \cdot \mathfrak{W} + M_G + M_R \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

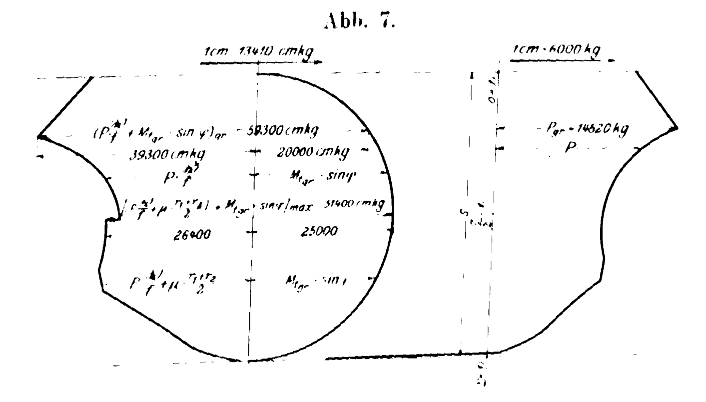
Der Ausdruck ist wieder nach x und φ veränderlich $x = x''' = \frac{1}{2}$, wie oben, da f und $\mathfrak{W}$ als unveränderlich angesehen werden.

Die Stangen werden gesondert betrachtet.

2. c. α) Triebstange.

Das mafsgebende φ''' wird wesentlich durch P bestimmt. P_{gr} liegt bei $\varphi = \varphi'$, daher ist stets zu untersuchen, ob $\varphi''' = \varphi'$ oder $> \pi : 2$ zu setzen ist. Die Darstellung in Textabb. 7 ergibt $\varphi''' = \varphi'$. Der Sprung bei $\varphi = \pi : 2$ entspricht der sprunghaften Vergröfserung von M_R bei Überschreiten von $\pi : 2$.

Abb. 7.



*) Vergleiche S. 110.

**) Unter I. B. 1. b. β).

Der hier dargestellte Fall $\varphi''' = \varphi'$ dürfte die Regel sein. Dann ist

$$s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = \frac{P_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{W} + G_t \cdot \frac{1}{8} + M_{T_{gr}} \cdot \sin \varphi'.$$

M_R kann aus demselben Grunde, wie oben, vernachlässigt werden. Annähernd kann man wieder setzen:

$$\text{Gl. 23)} \quad s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = \frac{P_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{W} + \left[0{,}0320 \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \sin \varphi' + \frac{1}{8}\right] l \cdot G_t$$

gegenüber $s_{gr} : \mathfrak{W} = \frac{P}{f} \cdot \mathfrak{W}$ für $\varphi = \varphi'$ bei der gebräuchlichen Rechnungsart.

2. c. β) Kuppelstange.

Bei der Kuppelstange ist P'_{gr} unabhängig von φ. M_R ist wieder zu vernachlässigen, also ergibt sich:

$$\varphi''' = \frac{\pi}{2} \text{ und } s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = G_K \cdot \frac{1}{8} + \frac{P'_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{W} + M'_{T_{gr}}.$$

Bezeichnet R das Gewicht des Kuppelachssatzes,
D den Triebraddurchmesser,
k die Reibungswertziffer zwischen Rad und Schiene,
so ist $P'_{gr} = k \cdot R \cdot (D : 2\,r)$ und annähernd:

$$\text{Gl. 24)} \quad . \quad s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2 \cdot r} \cdot \frac{\mathfrak{W}}{f} + G_K \cdot l \left[\frac{r}{22}\left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8}\right]$$

gegenüber $s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2\,r} \cdot \frac{\mathfrak{W}}{f}$ der gebräuchlichen Rechnung.

Zahlenbeispiel zu I.

Dem Beispiele wird eine 1 C 1 . II . ┌ . P-Tenderlokomotive der Bauanstalt Kraufs, vorn mit zweiachsigem Drehgestelle nach Helmholtz, hinten mit zweiachsigem amerikanischem Drehgestelle und den folgenden Hauptverhältnissen zu Grunde gelegt:

Überdruck des Dampfes p_{gr}	12 at
Gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit V_{gr} . . .	90 km/St
Kurbelhalbmesser	28 cm
Triebraddurchmesser D	164 cm
Wirksamer Kolbenquerschnitt F	1570 qcm
Betriebsbelastung des Kurbelachssatzes R . .	15000 kg
Wertziffer der Reibung zwischen Rad und Schiene k	$< \frac{1}{3}$
Wertziffer der Zapfenreibung μ	$\frac{1}{16}$
Gewicht des Kolbengestänges ΣG	209 kg
» der Triebstange G_t	131 kg
» der Kuppelstange G_k	139 kg
Halbmesser des Zapfens des Kreuzkopfes r_2 . .	7,5 : 2 cm
» » der Kurbel r_1	$\frac{11{,}5}{2}$ cm
» der beiden Lager der Kuppelstange r'_1	8 cm
r'_2	6 cm
Länge der Triebstange l	235 cm
Querschnitt der Triebstange f	41,5 qcm
Widerstandsmoment der Triebstange $\mathfrak{W}$	113 cm^3
Länge der Kuppelstange l	205 cm
Querschnitt der Kuppelstange f	34,85 qcm
Widerstandsmoment der Kuppelstange $\mathfrak{W}$ . . .	91,5 cm^3.

Fall A.

Anfahren bei stärkster Zuglast.

Der Füllungsgrad betrage 70%.

Stangenschäfte.

A. 2. β. c) Triebstangenschaft. Nach Gl. 6), S. 110 ist $(\Sigma M)_{gr} \sim G_t \cdot \frac{1}{8} + \mu \cdot P_{gr} \cdot \frac{r_1 + r_2}{2}$, darin ist die Stangenkraft $P_{gr} = \frac{p_{gr} \cdot F}{\cos \alpha_{gr}} = \frac{12 \cdot 1570}{0{,}9929} = 19\,000$ kg, mithin

$$(\Sigma M)_{gr} = 131 \cdot \frac{235}{8} + \frac{1}{16} \cdot 19\,000 \, \frac{11{,}5 + 7{,}5}{2 \cdot 2} =$$

$= 9495$ kgcm, gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung. Der Wert tritt auf bei $x \sim 1:2$. Ihm entspricht eine Biegespannung in der äufsersten Faser:

$$k_{b_{gr}} = \frac{9495}{113} = 84 \text{ kg/qcm},$$

gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung.

Der Stangenkraft $P_{gr} = 19\,000$ kg entspricht die Längsspannung:

$\sigma_{gr} = \frac{19000}{41{,}5} = 458$ kg/qcm = derjenigen nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die Knicksicherheit ist wagerecht = 2,15 fach,
senkrecht = 13,3 fach.

Die ganze Randspannung ist:

$s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}$, hier

$= \sigma_{gr} + k_{b_{gr}} = 458 + 84 = 542$ kg/qcm,

gegenüber 458 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Kuppelstangenschaft. Die Stangenkraft P'_{gr} ist unabhängig von Dampfdruck und Zusatzkräften:

$$P'_{gr} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2 r} < \frac{1}{3} \cdot 15\,000 \cdot \frac{164}{2 \cdot 28} \leq 14\,600 \text{ kg},$$

dem entspricht die Längsspannung:

$$\sigma_{gr} < \frac{14600}{34{,}85} < 420 \text{ kg/qcm und die}$$

Knicksicherheit wagerecht > 2,06 fach, senkrecht < 18,25 fach.

Diese Werte stimmen mit denen der gebräuchlichen Rechnung überein.

Nach Gl. 5) Seite 110 ist:

$$(\Sigma M)_{gr} = \frac{139 \cdot 205}{8} + \frac{1}{2} \, \frac{14600^2 \, (8 + 6)^2}{205 \cdot 139} \cdot \frac{1}{16^2} =$$

$= 6420$ kgcm, gegenüber 0 der gebräuchlichen Rechnung. Dieser Wert tritt auf bei $x' = \frac{1}{2} - \frac{1}{G_K} \mu \cdot P'_{gr} (r_1 + r_2) =$ $= 10{,}5$ cm, der Höchstwert der Biegemomente liegt also im Abstande 10,5 cm von der Mitte des Kurbelzapfens. Setzt man für diesen, noch im Stangenkopfe liegenden Querschnitt das Widerstandsmoment = $\mathfrak{W}$, dem mittlern Widerstandsmomente des Schaftes, so erhält man:

$k_{b_{gr}} = \frac{6420}{91{,}5} = 70$ kg/qcm, gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung.

Die gröfste Randspannung ist:

$$s_{gr} = \sigma_{gr} + k_{b_{gr}} = 420 + 70 = 490 \text{ kg/qcm},$$

gegenüber 420 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Fall B.

Gröfste unveränderliche Fahrgeschwindigkeit bei gröfster Leistung.

Der Füllungsgrad wird zu 0,2 angenommen.

B. 1) Zapfen.

In dem Schaubilde des Dampfüberdruckes und der Trägheitswiderstände (Abb. 1, Taf. 16) sind die mit F vervielfältigten Werte von p, p_1 und p_2 als Abhängige des Kolbenweges dargestellt.

B. 1. a) Gröfste wagerechte Kraft am Kreuzkopfzapfen $P_r = (p - p_1)_{gr} F$.

Für den Entwurf des zusammengesetzten Schaubildes werden die Endwerte des Trägheitswiderstandes berechnet zu:

$$p_1 \cdot F = \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \Sigma G \cdot r \left(1 \pm \frac{r}{l}\right) = \left(\frac{291}{300}\right)^2 \cdot 209 \cdot 28 \left(1 \pm \frac{28}{235}\right)$$
$$= 6170 \text{ kg bezw. } 4180 \text{ kg}.$$

Abgreifen aus dem Schaubilde liefert $P_r = 15\,560$ kg bei Beginn der Dampfdehnung, $\varphi = \varphi'$, gegenüber $P_r = 12 \cdot 1570 = 18\,840$ kg nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht die Biegespannung in wagerechter Richtung: $k_{bw} = 370$ kg/qcm, gegenüber 447 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

B. 1. b. γ) Gröfste senkrechte Kraft am Kreuzkopfzapfen $V_{r_{gr}}$. Die Massenkräfte der Triebstange: T_{gr}, T_{Ku} und T_r sind auf Taf. 16 genau ermittelt. Danach ergibt sich:

$$T_{gr} = 2400 \text{ kg}, \; T_{Ku} = 2080 \text{ kg}, \; T_r = 320 \text{ kg}.$$

Nach den Näherungs-Gl. 8), 9), 10) erhält man:

$$T_{gr} = 2410 \text{ kg}, \; T_{Ku} = 2090 \text{ kg}, \; T_r = 320 \text{ kg}.$$

Nach Näherungsgleichung 14) ist:

$$V_{r_{gr}} = \frac{G_t}{2} + \left[F(p - p_1) \frac{r}{l} + 0{,}09 \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot G_t \cdot r\right] \sin \varphi'$$
$$= 65{,}5 + \left[15560 \cdot \frac{28}{235} + 320\right] 0{,}799 = 1845{,}5 \text{ kg},$$

gegenüber $18\,840 \cdot \frac{28}{235} \cdot 0{,}799 = 1790$ kg nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Ein gröfserer Wert für $V_{r_{gr}}$ folgt aus $p \cdot F \cdot r : l + G_t : 2 = 18\,840 \cdot 28 : 235 + 65{,}5 = 2315$ kg und 2249,5 kg nach der gebräuchlichen Rechnungsart (Fall A).

$V_{r_{gr}} = 1845{,}5$ kg entspricht eine Biegespannung in senkrechter Richtung: $k_{bs} = 44$ kg/qcm, gegenüber 42,17 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Die ganze Biegespannung ist $k_b = \sqrt{k^2_{bs} + k^2_{bw}}$. $k_{b_{gr}} = 373$ kg/qcm, gegenüber 448 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

B. 1. a) Gröfste wagerechte Kraft am Kurbelzapfen $P_{Ku} = F \, (p - p_2)_{gr}$.

Für den Entwurf der Schaulinie Abb. 1, Taf. 16 wurden wieder die Endwerte von $p_2 \cdot F$ berechnet:

$$\left(\frac{n}{300}\right)^2 (\Sigma G + G_t) \left(1 + \frac{r}{l}\right) = 10\,000 \text{ kg und } 7920 \text{ kg}.$$

Durch Abgreifen aus dem Schaubilde ergibt sich: $P_{Ku} = 13\,480$ kg für $\varphi = \varphi'$, gegenüber 18 840 kg bei der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht eine Biegespannung: $k_{bw} = 763$ kg/qcm, gegenüber 1065 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

1. b. δ) Gröfste senkrechte Kraft am Kurbelzapfen $V_{Ku_{gr}}$. Die Massenkräfte der Kuppelstange T'_{gr}, T'_p, T'_{Ku} ergeben nach Gl. 11), den Näherungsgleichungen 12) und 13)

und nach der genauern zeichnerischen Ermittelung auf Taf. 16 die Werte:

$$T'_{gr} = 3670 \text{ kg}, \quad T'_p = 1470 \text{ kg}. \quad T'_{Ka} = 2200 \text{ kg}.$$

δ. I) Gröfste senkrechte Kraft, ausgeübt von der Triebstange: nach Gl. 15)

$$V'_{Ku_{gr}} = \frac{G_t}{2} + F(p - p_2) \cdot \frac{r}{l} + 0{,}61\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot G_t \cdot r \text{ für } \varphi = \frac{\pi}{2}.$$

$$V'_{Ku_{gr}} = 65{,}5 + 8700 \cdot \frac{28}{235} + 2090$$

$$= 3190{,}5 \text{ kg bei } \varphi = \frac{\pi}{2}, \text{ gegenüber}$$

1790 kg nach der gebräuchlichen Rechnung.

Diese Kraft wirkt am Hebelarme 21 cm.

δ. II) Gröfste senkrechte Kraft, ausgeübt von der Kuppelstange: $V''_{Ku_{gr}}$.

Nach Näherungsgleichung 16) ist:

$$V''_{Ku_{gr}} = 0{,}6 \cdot G_K + 0{,}6\, G_K \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r$$

$= 83 + 2200 = 2283$ kg, gegenüber 0 kg bei der üblichen Rechnung.

Diese Kraft wirkt am Hebelarme 5 cm.

Biegespannung des Kurbelzapfens durch

$$V_{Ku_{gr}} = V'_{Ku_{gr}} + V''_{Ku_{gr}}.$$

$k_{b_s} = 210$ kg qcm gegenüber 100 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die ganze Biegeanstrengung des Kurbelzapfens ist $k_b =$ $= 792$ kg/qcm gegenüber 1070 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 1. a) Gröfste wagerechte Kraft am Kuppelzapfen. Sie ist unabhängig von Dampfdruck und Zusatzkräften $= P'_{gr} < 14\,600$ kg. Dem entspricht die Biegespannung: $k_{bw} < 730$ kg/cm³, wie bei der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 1. b. *ε*) Gröfste senkrechte Kraft am Kuppelzapfen. Nach Gl. 18) ist

$$V_{p_{gr}} = \left[0{,}462\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r + 0{,}4\right] G_K$$

$$= \left[0{,}462\left(\frac{291}{300}\right)^2 \cdot 28 + 0{,}4\right] \cdot 139 = 1755 \text{ kg}.$$

Nach der genauern zeichnerischen Ermittelung und genauer Berechnung der Trägheit des Kuppelzapfens ist $V_{p_{gr}} =$ $= 1764$ kg, nach der gebräuchlichen Rechnung $= 0$ kg. Dieser Kraft entspricht eine Biegespannung: $k_{bs} = 94$ kg/qcm. Die ganze Biegespannung ist

$k_b = 735$ kg/qcm, gegenüber

730 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Zu B. 2. a. *α*) Stangenkraft der Triebstange P_{gr}. $\cos \alpha'$ ist für den Beginn des Dehnens $= 0{,}995$.

Nach Gl. 19) ist

$$P_{gr} = \frac{1}{\cos \alpha'}\left[F \cdot p' - \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2}\right)\left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot \cos \varphi'\right]$$

$= 14\,600$ kg, gegenüber 18 950 kg nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht eine reine Längsspannung von 352 kg/qcm, gegenüber 457 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die Knicksicherheit ist senkrecht 17,32 fach, wagerecht 2,78 fach.

Zu B. 2. b. *α*) Biegemomente des Triebstangenschaftes:

$$(\Sigma M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + M_{T_{gr}} + G_T \cdot \frac{1}{8} \text{ für } \varphi > \frac{\pi}{2}.$$

$M_{T_{gr}}$ ist nach der genauern Ermittelung durch Zeichnung (Abb. 5, Taf. 16) $= 25\,000$ kgcm, nach der Näherungsgleichung 20) $= 25\,800$ kgcm.

P ist nach dem Schaubilde $= 8800$ kg für $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Somit ergibt sich:

$(\Sigma M)_{gr} = (2620 + 25\,000 + 3850)$ kgcm $= 31\,470$ kgcm gegenüber 0 kgcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht: $k_b = 278$ kg/cm², gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 2. c. *α*) Anstrengung in der äufsersten Faser des Triebstangenschaftes:

$$s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}.$$

Nach Gl. 23 ist:

$$s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = \frac{P_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{W} + \left[0{,}0320 \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot \sin \varphi' + \frac{1}{8}\right] l \cdot G_t =$$

$$= \frac{14\,600}{41{,}5} \cdot 113 + \left[0{,}0320\left(\frac{291}{300}\right)^2 28 \cdot 0{,}798 + \frac{1}{8}\right] 235 \cdot 131$$

$= 63\,550$ kgcm, gegenüber $\frac{18\,950}{41{,}5} \cdot 113 = 51\,600$ kgcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht: $s_{gr} = 563$ kg/qcm, gegenüber 457 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die Stangenkraft der Kuppelstange ist oben mit $P'_{gr} = 14\,600$ kg unabhängig von den Zusatzkräften ermittelt, $\sigma_{gr} = 420$ kg/qcm.

Zu B. 2. b. *β*) Biegemomente des Kuppelstangenschaftes:

$$(\Sigma M')_{gr} = G_K \cdot \frac{1}{8} + M'_{T_{gr}}.$$

$M'_{T_{gr}}$ ist $= 35\,000$ kgcm nach der genauern zeichnerischen Ermittelung auf Tafel 16 und $= 36\,000$ kgcm nach der Näherungsgleichung 22).

Also ist $(\Sigma M')_{gr} = 3560 + 35\,000 = 38\,560$ kgcm, gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung. Dem entspricht $k_{b_{gr}} = 422$ kg/qcm, gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 2. c. *β*) Anstrengung in der äufsersten Faser des Kuppelstangenschaftes: s_{gr}.

Nach Gl. 24) ist

$$s_{gr} \cdot \mathfrak{W} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2r} \cdot \frac{\mathfrak{W}}{f} + G_K \cdot l\left[\frac{r}{22}\left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8}\right]$$

$38\,400 + 35\,000 + 3560 = 76\,960$ kgcm, gegenüber 38 400 kgcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht $s_{gr} = \sigma_{gr} + k_{b_{gr}} = 842$ kg/qcm, gegenüber 420 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

In Zusammenstellung I und II sind die wichtigsten Ergebnisse vorstehender Rechnung und einer solchen, hier nicht wiedergegebenen, für die Zapfenwerte in Fall A zum unmittelbaren Vergleiche vereinigt. Die Höchstwerte sind stark gedruckt.

Zahlenzusammenstellung I.

Zapfen.

		Fall A			Fall B		
		k_{bs}	k_{bw}	k_b	k_{bs}	k_{bw}	k_b
Kreuzkopfzapfen	Gebräuchliche Rechnung	54	447	**450**	42,7	447	448
	Genauere Rechnung	55	447	**450**	44	370	373
Kurbelzapfen	Gebräuchliche Rechnung	127	1065	**1072**	100	1065	1070
	Genauere Rechnung	131	1065	**1073**	210	763	792
Kuppelzapfen	Gebräuchliche Rechnung	0	730	**730**	0	730	730
	Genauere Rechnung	0	730	730	94	730	**735**

Zahlenzusammenstellung II.

Stangenschäfte.

		Fall A					Fall B				
		Knicksicherheit		σ_{gr}	$k_{b_{gr}}$	s_{gr}	Knicksicherheit		σ_{gr}	$k_{b_{gr}}$	s_{gr}
		wagerecht	senkrecht				wagerecht	senkrecht			
Triebstange	Gebräuchliche Rechnung	2,15	13,3	458	0	**458**	2,78	17,30	457	**0**	457
	Genauere Rechnung	2,15	13,3	458	84	542	2,78	17,32	352	**278**	**563**
Kuppelstange	Gebräuchliche Rechnung	2,06	18,25	420	0	420	2,06	18,25	420	**0**	**420**
	Genauere Rechnung	2,06	18,25	420	70	490	2,06	18,25	420	**422**	**822**

Die Zusammenstellungen zeigen, dafs die Zusatzkräfte die Zapfenbeanspruchungen nur unmerklich, die Randspannungen der Stangenschäfte jedoch erheblich vergröfsern. Für die Randspannungen der Schäfte ist Fall B mafsgebend. Die Stangenkräfte und damit die Knick-Gefahr werden durch die Zusatzkräfte nicht vergröfsert.

(Fortsetzung folgt.)

Technische und wirtschaftliche Verhältnisse einiger schweizerischer und italienischer elektrischer Bahnen.

Auszug aus einem Reiseberichte von **Ising**, Regierungs-Baumeister in Bremen.

Der folgende Bericht ist nach den drei Stromarten: Gleichstrom, Drehstrom, Wechselstrom der Bahnen, und nach den einzelnen Teilen der elektrischen Ausrüstung, wie Triebmaschine, Steuerung, Oberleitung, mechanischer Antrieb, Schienen, sachlich geordnet.

I. Technische Ergebnisse.

Übereinstimmend teilten die Verwaltungen der besuchten Bahnen die Ansicht, dafs die Triebmaschine der wichtigste Teil der Lokomotive, und dessen Betriebsicherheit von Ausschlag gebender Bedeutung ist. In dieser Beziehung steht unstreitig die Drehstrommaschine an der Spitze, und zwar von den beiden Ausführungen die Kurzschlufs-Maschine Bei der B + B-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn erhitzte sich die Kurzschlufs-Maschine während des Verschiebens soweit, dafs auf sie gespritzte Öltropfen verdampften, ohne dafs sie in ihrer Wirkung beeinträchtigt worden wäre. Auch bei den Simplon-Lokomotiven hat sich die Kurzschlufs-Maschine, bei der E-Lokomotive der Strecke Genua-Busalla der Schleifringanker hinsichtlich der Betriebsicherheit bewährt.

Weniger betriebsicher aber auch noch ausreichend ist die Gleichstrom-Maschine, die aber nur unter besonderen Verhältnissen in Frage kommt.

Die Ansichten über die Betriebsicherheit der Wechselstrom-Sammler-Maschinen sind sehr geteilt. Die Lötschberg-Bahn verfügte im Jahre 1912 über die Erfahrung aus etwa achtzehn Monaten auf der Versuchstrecke Spiez-Frutigen. Dort soll sich herausgestellt haben, dafs der Sammeler der Maschinen bis 40000 km zurücklegen kann, ehe er abgedreht werden mufs. Bei drei Fahrten des Berichterstatters auf der Lötschberg-Lokomotive von Oerlikon zeigte sich aber deutlicher Ansatz zu Rundfeuer, wenn dieses auch nicht zum Durchbruche kam. Die Belastung der Lokomotive betrug dabei bis 200 t gegenüber 500 t Vollast; bei einer Versuchsfahrt mit dieser Vollast soll die Funkenbildung unzulässig stark gewesen sein. Immerhin hat die Lötschbergbahn auf Grund der Versuchsergebnisse zwölf weitere Lokomotiven in Auftrag gegeben. Die Bahn Martigny-Orsieres hat im Anfange mit den Sammelern der Deri-Maschinen grofse Schwierigkeiten gehabt. Der Sammeler der Lokomotive der Val-Maggia-Bahn verhielt sich bei einer Leerfahrt von Lokarno nach Ponte-Brolla ähnlich, wie der der Lötschbergbahn. Nach einer andern Mitteilung ist die Stellungnahme der schweizerischen Bahnverwaltungen die, dafs man nicht völlig überzeugt von der befriedigenden Lösung der Frage der Stromwender bei den bisherigen Einwellen-Stromwender-

Maschinen ist; man wartet die Erfahrung bei der nun in Betrieb genommenen Lötschbergbahn ab, um sich danach ein endgültiges Urteil zu bilden. Den «Repulsions»-Maschinen macht man den Vorwurf zu grofser Stromaufnahme beim Anfahren wegen der Wellenverschiebung, ein Nachteil, den die Reihenmaschinen nicht haben. Dagegen waren bei dem Besuche der Strecke Dessau-Bitterfeld die Maschinen der P-Lokomotiven der Maffei-Schwarzkopf- und der Siemens-Schuckert-Werke funkenfrei.

Anders, als nach der Betriebsicherheit verhalten sich die Maschinen der verschiedenen Arten beim Anfahren. Die Anhänger des Drehstrombetriebes versicherten zwar, die Eigenschaften ihrer Maschinen seien gut. Auf der Strecke Genua-Busalla fuhren aber die Güterzüge besonders langsam an, während am Simplon D-Züge sogar mit Dampfkraft in Gang gesetzt werden mufsten. Weder bei Gleichstrom noch bei Wechselstrom wäre wegen der Eigenschaften der Reihenschaltung ein derartiges Hülfsmittel nötig.

Die Regelung der Geschwindigkeit der Drehstrom-Maschine ist ebenso ungünstig, wie ihr Anfahren. Die E-Lokomotive der Eisenbahn-Direktion Genua gestattet bei Kaskadenschaltung 22,5 km/St Geschwindigkeit, bei Nebenschaltung 45 km/St. Dagegen lassen die neuen, in Auftrag gegebenen Schnellzug-Lokomotiven der Eisenbahndirektion Genua bei Vereinigung der Polumschaltung und Kaskadenschaltung bei 15 Schwingungen vier Geschwindigkeiten von 90, 67, 45 und 32 km/St zu. Auch der Umstand, dafs die Kurzschlufs-Maschinen der Simplon-Lokomotiven und die der B + B-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn durch Polumschaltung vier Geschwindigkeiten erzielen, beweist das Bedürfnis für mehr als zwei Geschwindigkeiten. Gleichstrom verhält sich hinsichtlich der Regelung der Geschwindigkeit nur wenig günstiger, als Drehstrom. Durch vorgeschaltete Widerstände erreicht man zwar in der Regel acht Schaltstufen. Wenn jedoch die Widerstände, die nicht zu vernachlässigende Beträge an Arbeit verzehren, nicht sehr umfangreich und teuer werden sollen, so bleiben für den Betrieb für längere Zeiträume nur die Schaltungen zweier Maschinen hinter und neben einander. Daraus erhellt, dafs die Einwellen-Sammler-Maschine, die durch Veränderung der zugeführten Spannung mittels Anzapf- oder Dreh-Abspanners geregelt wird, wobei jede Spannung beliebig lange beibehalten werden kann, hinsichtlich der Regelung der Geschwindigkeit an erster Stelle steht.

Die Ausführung der Schaltung und Steuerung ist bei den Lokomotiven der verschiedenen Werke wenig einheitlich. Der Antrieb der Schalter erfolgt durch unmittelbare mechanische Betätigung, durch elektrische Übertragung und durch Prefsluft. Die Steuerung durch von Hand betätigte Fahrschalter kommt nur beim Triebwagen vor, so bei den Triebwagen der Burgdorf-Thun-Bahn, bei der Gleichstrombahn Biaska-Aquarossa und bei der Bahn Mailand-Varese. Die einfachste Steuerung haben die Triebwagen der Bahn Martigny-Orisieres, wo die Bürsten mit einer durch Wellen und Kegelräder mit dem Bürstenhalter der Deri-Maschine verbundenen Kurbel verschoben werden. Von den mittelbaren Übertragungen zeichnet sich nach Ansicht der italienischen Staatsbahnen die Steuerung mit Prefsluft durch genaues, schnelles Arbeiten aus, dagegen sind die Kosten der Instandhaltung gröfser, als bei elektrischer Betätigung, die aber nicht so zuverlässig ist. Bei den Triebwagen der Lötschbergbahn der Siemens-Schuckert-Werke hat sich die Schützensteuerung zur Schaltung verhältnismäfsig geringerer Stromstärken gut bewährt, während die Schützensteuerung der Lokomotive der Bauanstalt Oerlikon bei grofsen Stromstärken sehr hohe Erhaltungskosten verursacht hat, und daher durch einen von Ferne gesteuerten Fahrschalter ersetzt ist. Dieser vereinigt die Vorteile der Schützensteuerung, nämlich geringen Kraftaufwand seitens des Führers, geringen Raumbedarf im Führerstande und Verminderung des störenden knallenden Geräusches bei der Unterbrechung grofser Stromstärken in unmittelbarer Nähe des Führers, mit der jeden Kurzschlufs ausschliefsenden Betriebsicherheit des Fahrschalters, während er die Vielteiligkeit der Verriegelung der Schützen nicht aufweist. Bei den Lokomotiven der Burgdorf-Thun-Bahn und am Simplon geschieht die Regelung durch einen Anzapf-Abspanner und einen unmittelbar angetriebenen Fahrschalter, während die Betätigung der Polumschalter durch eine eigenartige, genau arbeitende Prefsluftmaschine erfolgt. Die Gleichstrombahn Mailand-Varese hat zwei Arten von Zügen. Bei der ältern werden die im Zuge verteilten Triebwagen von je einem besondern Führer gesteuert, während die neuere auch die hinteren Triebwagen vom Führerstande des vordern Triebwagens durch Vielfachsteuerung bedient. Die E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua hat Prefsluft-Vorrichtungen von Westinghouse. Besonders eigenartig ist der Anlafswiderstand der erwähnten Lokomotive. An Stelle des Drahtwiderstandes ist ein Wasserwiderstand gewählt, bei dem aus einem Wasserkasten Wasser durch Prefsluft in einen Raum hineingedrückt wird, in dem die Elektroden des Widerstandes stehen. Die Anordnung vermeidet jede Betriebstörung durch Durchbrennen eines festen Widerstandes.

Die Stromzuführung erfolgt nur bei der Gleichstrombahn Mailand-Varese bei 650 Volt Spannung durch die dritte Schiene. Irgend welche Schwierigkeiten und Unglücksfälle sollen sich dabei nicht ergeben haben. Die Vereisung im Winter auf freier Strecke wird durch einen besondern Schaber beseitigt. Für Drehstrom und Wechselstrom kommen wegen der höheren Spannungen nur Oberleitungen in Frage. Die Einwellen-Lötschbergbahn ist mit Oberleitung in Vielfachaufhängung ausgerüstet. Als Regelquerschnitt des Kupferdrahtes wird aus Rücksichten des Betriebes auch dann, wenn die Stromstärke allein geringern Querschnitt erfordert, 100 qmm angesehen. Trotz der hohen Spannung von 10000 Volt ist die Dichtung der Fahrleitung nur einfach. Nach Angabe der Bediensteten sollen jedoch mehrmals durch Vögel auf den Drähten Kurzschlüsse verursacht worden sein; man soll daher beabsichtigen, die überall doppelte Dichtung auszuführen. Im Hondrich-Tunnel mufste doppelte Dichtung ausgeführt werden, weil bei einfacher öfter Überschläge nach der Tunnelwand vorkamen, die durch Berufsung der Glocken durch den Rauch der Dampflokomotive eingeleitet waren.

Die Anordnung der Weichen der Einwellen-Oberleitung hat keine Schwierigkeiten gemacht. Störungen sind dagegen

bei den alten Weichen der doppelpoligen Oberleitung der Burgdorf-Thun-Bahn dadurch eingetreten, dafs der Bügel in einzelnen Fällen in der Weiche entgleist ist, was nur durch sehr sorgfältige Abspannung der Oberleitung in den Weichen vermieden werden kann. Deshalb werden in der Schweiz diese Weichen nur bis zu 40 km/St Geschwindigkeit zugelassen. Dagegen läfst eine neue Weiche des frühern Depotvorstandes der Burgdorf-Thun-Bahn eine Geschwindigkeit von 70 km/St zu. Mit diesen nicht gerade hervorragenden Erfahrungen mit den Weichen der Oberleitung für Drehstrom stehen die nur günstigen Erfahrungen der italienischen Staatsbahnen in Widerspruch. Man beabsichtigt dort bei Schnellzügen der Mont Cenis-Linie mit neuen Lokomotiven sogar bis 100 km/St Geschwindigkeit zu gehen. Die Gründe dieser Unstimmigkeit sind nicht ganz klar. Vielleicht werden aber die günstigen Erfahrungen der italienischen Staatsbahnen durch das starre Rohrgestell erklärt, an dem die Drähte in den Weichen aufgehängt sind, und das betriebstörende Verschiebungen weniger leicht zuläfst. Ein Mangel dieser Aufhängung ist die Störung der Übersichtlichkeit der Bahnhöfe durch das Gewirr von Masten, die in Italien ganz aus Mannesmannröhren bestehen, grofse Kosten verursachen und sehr schwer wirken. Die gegliederten Träger der Lötschbergbahn wirken noch schwerer.

Als Stromabnehmer werden auf den besichtigten Bahnen fast überall Bügel verwendet. Eine Ausnahme macht die Rutenoberleitung der Maschinenbauanstalt Oerlikon bei der Val-Maggia-Bahn. Nach den dem Berichterstatter gemachten Angaben hat sich diese gut bewährt, nur ist ihre Anwendung nach Ansicht der Val-Maggia-Bahn auf geringe Geschwindigkeiten beschränkt, da die Rute, je nachdem sie in Bogen, in Tunneln, auf geraden Strecken oder Bahnhöfen läuft, erhebliche Drehungen ausführen mufs, und aufserdem der Fliehkraft unterliegt. Ihr Vorteil liegt in den geringen Kosten der Masten für die Aufhängung der Oberleitung. Die Val-Maggia-Bahn betreibt auch die Strafsenbahn in Locarno mit Einwellenwechselstrom niedriger Spannung, wenn sich auch der Einwellenstrom wegen des grofsen Gewichtes der Maschinen nicht für städtische Strafsenbahnen empfiehlt, so dafs man heute bei Neuanlage die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom vorziehen würde.

Bei der mechanischen Anordnung der Lokomotiven soll das Gewicht der Lokomotive möglichst ganz als Reibungsgewicht ausgenutzt werden. Während die ersten 1C1-Simplon-Lokomotiven mit zwei Drehgestellen nach Kraufs ausgerüstet sind, hat man die Laufräder bei den weiteren D-Lokomotiven vermieden und die Beweglichkeit in Bogen bei Kuppelung aller vier Achsen durch Anwendung von Achsen nach Klien-Lindner als erste und vierte Achse gesichert. Dabei mufste man die Erhöhung der Achslast auf 17 t in Kauf nehmen. Die danach ausgeführte D-Lokomotive hat sich in ihrer elektrischen Leistung und in Bezug auf die Zugkraft aus dem Reibungsgewichte bewährt, doch gibt die grofse Belastung der Achsen zu häufigen Ausbesserungen der Klien-Lindner-Achsen Anlafs.

Gut gelungen sind dagegen hinsichtlich der mechanischen Anordnung die 2000 PS-Drehgestell-Lokomotive für Wechselstrom der Lötschbergbahn und die 500 PS-Drehgestell-Lokomotive für Drehstrom der Burgdorf-Thun-Bahn, sowie die E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua. Die beiden ersteren haben zwei Drehgestelle, die von der Triebmaschine mit Zahnradübertragung angetrieben werden. Die Zahnradübersetzung könnte zu Bedenken Anlafs geben, sie hat sich jedoch bei dem Versuchsbetriebe der Lötschbergbahn, allerdings nur bei 200 t Nutzlast, durch achtzehn Monate bewährt, wovon sich der Berichterstatter bei drei Fahrten durch Untersuchung der noch völlig glatten Zähne überzeugt hat. Auch bei der Drehgestell-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn hat die Zahnradübersetzung befriedigt.

Von der Ansicht der schweizerischen Ingenieure weicht die der Eisenbahndirektion Genua ab, die an Stelle der Lokomotive mit zwei Triebdrehgestellen die abgeänderte Bauart der E-Gölsdorf-Lokomotive vorgezogen hat, bei der die zweite und die vierte Achse fest, die erste und fünfte Achse seitlich verschiebbar gelagert sind, und die mittlere Achse ohne Spurkranz ausgeführt ist. Der Antrieb erfolgt durch zwei gekuppelte Drehstrommaschinen, die nach unten ausgebaut werden können. Die Eisenbahndirektion Genua ist der Ansicht, dafs diese Gölsdorf-Anordnung vorteilhafter sei, als die Drehgestell-Lokomotive, da stets die ganze Lokomotivlast als Reibungsgewicht unter dem Antriebe der ganzen Leistung der beiden Maschinen steht, und daher bei zufälliger Entlastung einer Achse das angetriebene Reibungsgewicht nicht geändert wird. Bei dieser Auffassung fürchtet sie bei Drehgestell-Lokomotiven häufiges Schleudern. Der Berichterstatter glaubt, dafs sich auch hier die verschiedenen Auffassungen der Eisenbahndirektion Genua und der Ingenieure in der Schweiz erklären lassen. Die 2000 PS-E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua hat 12 t Achslast, die 2000 PS-Lötschberg-Lokomotive 15 t. Die Regelgeschwindigkeiten beider Lokomotiven, 42 und 45 km/St sind von gleicher Gröfsenordnung, daher auch ihre Zugkräfte. Das Reibungsgewicht der E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua ist also im Verhältnisse zur Zugkraft kleiner, als das der Lötschberg-Lokomotive, die besonderen Vorkehrungen gegen Schleudern durch Kuppeln der fünf Achsen sind daher erklärlich. Dem Berichterstatter erscheint es unter diesen Umständen fraglich, ob das bei gleicher Leistung um 30 t geringere Gewicht der E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua den Vorteil bietet, den die Eisenbahndirektion, abgesehen von dem mechanischen Aufbaue, darin sieht. Nach Ansicht des Berichterstatters ist das Wesentliche der durch die Dampf-Gölsdorf-Lokomotive gelösten Aufgabe der Antrieb von fünf Achsen unter Beibehaltung der Bogenbeweglichkeit der Lokomotive bei einfacher Maschine. Die Lösung der Aufgabe durch die Mallet-Rimrott-Lokomotive mit Dampf bedingt die Verdoppelung des Dampfzylindertriebwerkes und die bewegliche Dampfzuführung. Dem gegenüber ist bei der elektrischen Lokomotive der doppelte Antrieb Regel und die Stromzuführung zum beweglichen Drehgestelle nicht mit Schwierigkeiten verbunden. Die elektrische Drehgestell-Lokomotive kann also kaum als weniger einfach aufgefafst werden. Da sich die Achsen bei der elektrischen Gölsdorf-Lokomotive nur seitlich, bei der Drehgestell-Lokomotive auch drehend einstellen, so

dürfte der Einheitswiderstand der Gölsdorf-Lokomotive gröfser sein, als der der Drehgestell-Lokomotive, so dafs man annehmen kann, dafs der Gewichtsunterschied in der erforderlichen Zugkraft beider Bauarten schon teilweise ausgeglichen wird. Die Aufhängung der Maschinen ist allerdings bei der Drehgestell-Lokomotive nicht so vorteilhaft, wie bei der Gölsdorf-Anordnung. Auch müfste ein Versuch erst zeigen, ob die Gölsdorf-Anordnung für die umfangreicheren Wechselstrom-Stromwender-Maschinen ausführbar ist.

In der Höhe der Spannung und damit in der geringen Abmessung der Oberleitung ist der Einwellenstrom dem Drehstrome überlegen. Die Spannung von etwa 4000 Volt ist bei Drehstrom die höchste Grenze, während sich bei Einwellenstrom auf der Lötschbergbahn 16000 Volt bewährt haben. Demgemäfs hat die Eisenbahndirektion Genua die Spannung für die Giovi-Linie auf 3000 Volt, die für die im Baue befindliche Mont Cenis-Linie auf 3500 Volt festgesetzt. Die Eisenbahndirektion Genua ist der Ansicht, dafs die Kosten der Oberleitung weniger durch den Kupferquerschnitt, als durch die Masten vergröfsert werden, und daher der durch die niedrigere Spannung des Drehstromes bedingte gröfsere Kupferquerschnitt weniger ins Gewicht fällt. Dem Berichterstatter ist es aufgefallen, dafs seitens der Eisenbahndirektion Genua nichts davon erwähnt wurde, dafs die hohe Spannung des Einwellenstromes gestattet, von einem Abspanner aus nach beiden Seiten eine viel längere Strecke zu speisen, als bei Drehstrom, so dafs jeder Zug den Strom viel längere Zeit von demselben Abspanner entnimmt, dafs sich also die Zugpausen und die Anfahrspitzen des Stromes bei dichterer Zugfolge auf dieser Strecke ausgleichen, die wegen der Reihenschaltung der Maschinen bei Einwellenstrom schon an sich im Verhältnisse zum Strome der gleichmäfsigen Fahrt niedriger sind, als bei Drehstrom, so dafs ein viel höherer Jahreswirkungsgrad der Abspanner bei Einwellenstrom erzielbar ist.

Hohen Wert legt dagegen die Eisenbahndirektion Genua auf die Rückgewinnung von Strom im Gefälle. Auf der Talfahrt läfst man die Lokomotive mit einer Geschwindigkeit über den Gleichlauf hinaus laufen, macht dadurch die Maschinen zu Stromerzeugern, die die sonst abzubremsende Arbeit als Drehstrom an die Oberleitung zurückliefern. Der Berichterstatter konnte sich während einer Lokomotivfahrt selbst am Kilowattmesser davon überzeugen, dafs die Lokomotive bei der Bergfahrt auf der Giovi-Linie mit 800 Kilowatt Stromverbrauch fuhr, während sie auf der Talfahrt in 35 ‰ Gefälle 400 KW in die Oberleitung zurücklieferte. Nach Angabe der Eisenbahndirektion Genua werden zwischen Spita und Giovi 30 % der elektrischen Arbeit bezogen auf 1 tkm durch Wiedergewinnung erspart. Die ganze Ersparnis ist jedoch nicht so grofs, wie es danach scheinen könnte. Es genügt nicht nur, dafs die Arbeit erzeugt wird, sie mufs auch verwendet werden können, was sich nur teilweise ermöglichen läfst. Sehr häufig finden nicht gleichzeitig mit den Talfahrten die Arbeit aufnehmende Bergfahrten statt. In diesem Falle mufs der Strom dem Kraftwerke zugeführt werden. Aber auch hier sind die Stromerzeuger nicht immer so belastet, dafs sie durch Entlastung der zugehörigen Kraftmaschine den wiedergewonnenen Strom in jedem Augenblicke aufnehmen können. Deshalb sind im Kraftwerke in Genua zur Aufnahme des überschüssigen wiedergewonnenen Stromes Wasserwiderstände vorhanden, während im Kraftwerke der Mont Cenis-Linie Schwungräder aufgestellt werden sollen. Ob diese Schwungräder mit den Stromerzeugern gekuppelt werden sollen, oder ob ein besonderer Ausgleichsatz aufgestellt werden soll, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Für den Schienenverbrauch erhoffen die Elektrotechniker von den elektrischen Lokomotiven eine günstige Wirkung. Sie nehmen an, dafs die Schienen wegen Wegfalles der durch den Kurbelantrieb mit seinen hin und her gehenden Massen verursachten störenden Bewegungen der Lokomotive weniger abgenutzt werden. Eine andere günstige Einwirkung des elektrischen Betriebes auf die Lebensdauer der Schienen hat die Eisenbahndirektion Genua festgestellt, die man nicht vorausgesehen hatte. Durch die Stromrückgewinnung im Gefälle wird das Bremsen auf langen Strecken vermieden, dadurch ergibt sich eine erhebliche Ersparnis an Bremsklötzen, Radreifen und Schienen.

II. Wirtschaftliche Ergebnisse.

Die Gründe der schon ausgeführten und der noch beabsichtigten elektrischen Ausstattung von Eisenbahnen sind volkswirtschaftliche, einzelwirtschaftliche und militärische. Die Schweiz will durch sie die jetzt für Kohlen an das Ausland gezahlten Summen für die heimischen elektrischen Gewerbe im Lande halten. Für den Fall eines Krieges zwischen Deutschland und Frankreich rechnet sie mit der Möglichkeit des Aufhörens der Kohlenzufuhr und einer Störung des Eisenbahnbetriebes, die bei elektrischer Zugförderung wegfallen würde, soweit sie durch die Kohlenzufuhr veranlafst wird. Einzelwirtschaftlich haben die Arbeiten des schweizerischen Ausschusses für elektrischen Bahnbetrieb ergeben, dafs die elektrische Zugförderung bei geringem Verkehre mit höheren Selbstkosten arbeitet, als Dampfbetrieb, dafs der elektrische Betrieb dagegen bei starkem Verkehre wirtschaftlich überlegen ist. Bei gleichen Verkehrsmengen ist der elektrische Ausbau einer Bergbahn wirtschaftlich besser begründet, als der einer Bahn in der Ebene, da der höhere Kraftbedarf der Bergbahn erhöhte Ausnutzung der Anlagekosten mit sich bringt. Nach Ansicht der Verwaltung der Bundesbahnen soll der elektrische Ausbau der Gotthard-Bahn eine Ersparnis von 5 % bringen. Gleichzeitig soll aber eine Lokomotivbauanstalt mit dem Entwurfe einer 1 E-Dampflokomotive für die Gotthard-Bahn beauftragt sein. Die elektrische Einrichtung der Linie Seebach-Wettingen, der Versuchsstrecke der Maschinenbauanstalt Oerlikon für elektrischen Betrieb, ist von der Verwaltung der Bundesbahnen nicht übernommen worden, weil der elektrische Betrieb bei dem geringen Verkehre nicht lohnend gewesen wäre. Auch steht schon jetzt fest, dafs sich der elektrische Ausbau eines Kreises der Bundesbahnen nicht lohnen wird.

Die Gründe für die Wahl des elektrischen Betriebes der italienischen Bahnen liegen ebenso, wie in der Schweiz, in dem Bestreben, die Hülfsmittel des eigenen Landes, die Wasserkräfte, nutzbar zu machen. Dabei kommt dem elektrischen

Betriebe zu statten, daſs die Kohlenpreise in den besuchten Gebieten sehr hoch sind. Die Burgdorf-Thun-Bahn rechnet mit einem Kohlenpreise von 24 M/t. Der von der Burgdorf-Thun-Bahn an das Kanderwerk gezahlte Strompreis bewegt sich zwischen 2,4 und 3,2 Pf/KW St. Da sich aber die Zähler nicht bewährt haben, so werden Verhandelungen über einen neuen Vertrag gepflogen, bei dem die Abgabe nach km der gefahrenen Fahrzeuge festgelegt wird. Die Lötschberg-Bahn hat mit dem Kanderwerke einen Vertrag geschlossen, bei dem sich der Strompreis nach einem Staffelsatze zwischen 2,4 und 3,2 Pf/KW St bewegt. Die jährlichen Stromkosten sollen sich auf 320 000 M belaufen, denen 888 000 M bei Dampfbetrieb gegenüberstehen. Der Unterschied von 560 000 M soll die Verzinsung der Anlagekosten der elektrischen Einrichtung decken, ob auch die Abschreibung, ist nicht bekannt.

Die Val-Maggia-Bahn bezieht ihren Strom für die Fernbahn und für die Straſsenbahn in Locarno von dem Kraftwerke in Ponte-Brolla für 4 Pf/KW St und gibt im Jahre 19 200 M dafür aus. Die Gleichstrombahn Biaska-Aquarossa kostet der Strom 3,2 Pf/KW St oder 9000 M jährlich. Von den italienischen Staatsbahnen wurden keine Strompreise angegeben.

Die Verkehrsmenge der besuchten schweizerischen Bahnen ist gering. Als Hauptbahn in deutschem Sinne können in der Schweiz nur die Lötschberg-Bahn und die Simplon-Linie trotz ihrer Eingleisigkeit angesehen werden. Die Burgdorf-Thun-Bahn und die Bahn Martigny-Orsieres entsprechen mit ihrem Triebwagenbetriebe nebenbahnähnlichen Kleinbahnen oder Nebenbahnen. Die Val-Maggia-Bahn und die Bahn Biaska-Aquarossa sind Kleinbahnen.

Auſser den volkswirtschaftlichen Gründen sprechen beim Simplon-Tunnel und bei der Bahn Martigny-Orsieres besondere Gründe für die elektrische Ausstattung. Am Simplon lag es nahe, die schon beim Baue benutzten Wasserkraftwerke in Brieg und Iselle weiter zu benutzen. Dadurch gestalteten sich die wirtschaftlichen Verhältnisse insofern sehr günstig, als die Einrichtung nur noch den Einbau der Stromerzeuger und der Schaltanlagen erforderte. Um rasch zu bauen, hat man für das Kraftwerk Iselle einen grade vorhandenen Stromerzeuger, der ursprünglich für eine Dampfturbine bestimmt war, eingebaut und betreibt ihn mit niedrigerer Umlaufzahl. Aber auch abgesehen von der wirtschaftlichen Zweckmäſsigkeit der Weiterbenutzung der vorhandenen Kraftwerke erforderte die Entlüftung des 20 km langen Tunnels und die Notwendigkeit der Abkühlung einer heiſsen Strecke nahe der Mitte, die bei mangelnder Lüftung 54° C Wärme aufwies, die Vermeidung des Dampfbetriebes. Ähnliche Bedingungen hinsichtlich der Kraftwerke, wie beim Simplon, legten bei der Bahn Martigny-Orsieres, die nach den gemachten Angaben von einer englischen Gesellschaft betrieben wird, die Wahl des elektrischen Betriebes nahe.

Die Val-Maggia-Bahn hat täglich 15 Personenzugfahrten und einen Güterzug. Das Kander-Elektrizitätswerk bei Spiez, das die Lötschberg- und die Burgdorf-Thun-Bahn neben einer groſsen Anzahl von Städten und Gemeinden mit Elektrizität versorgt, gibt jährlich 30 000 000 KW St bei 1,6 bis 2,0 Pf/KW St Selbstkosten und 3,2 bis 4,0 Pf/KW St Preis für Groſsabnehmer ab. Bei den Turbinen rechnet man damit, daſs die Laufräder alle vier Jahre wegen Verschleiſses erneuert werden müssen.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke.

Verwendung von Eisenportlandzement.

Bislang war im Bereiche der preuſsischen Bauverwaltung die Verwendung von Eisenportlandzement mit der Bedingung gestattet, daſs «die Eisenportlandzemente nicht nur bei Wasser-, sondern auch bei Luft-Erhärtung befriedigende Ergebnisse zeigten» *). Auf Antrag des Vereines deutscher Eisenportlandzementwerke sind nun amtliche Versuche bezüglich des Erhärtens der Eisenportlandzemente an der Luft mit dem Ergebnisse ausgeführt, daſs diese Bedingung in Zukunft aufgehoben ist, so daſs Portlandzemente und Eisenportlandzemente beliebig neben einander verwendet werden dürfen *).

Die bei diesen Versuchen gefundenen Festigkeiten teilen wir als wertvolle Anhalte für die Beurteilung von Zementen hierunter mit.

*) Ministerialerlaſs $\frac{\text{III 109 A}}{\text{I D}}$ vom 6. III. 1909.

*) Ministerialerlaſs $\frac{\text{III B 8.575.B.A}}{\text{I 6 D 24280}}$ vom 18. I. 1915.

A) Druckfestigkeiten

I. der Eisenportlandzemente.

Mischung mit Rohsand nach	1:2						1:5						1:7					
	Gewicht			Raum			Gewicht			Raum			Gewicht			Raum		
Bezeichnung des Zementes	Bruchfestigkeit kg/qcm nach Tagen																	
	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90
a) bei Wasserlagerung.																		
A	343	520	646	260	423	534	87	153	212	47	84	123	48	75	117	27	50	73
B	569	707	888	478	624	767	144	230	311	77	137	171	73	111	177	39	68	94
D	392	543	655	324	466	620	100	167	236	57	91	138	53	88	126	30	53	72
E	586	813	904	497	733	839	155	277	263	86	168	227	80	146	197	49	84	127
F	467	684	763	385	596	719	111	176	254	75	117	170	62	95	127	41	70	92
G	409	599	700	341	522	640	97	164	234	64	110	154	50	84	125	37	65	82
Mittel . .	461	644	759	381	561	686	115	195	268	68	118	164	61	100	145	37	65	90

b) bei Luftlagerung.

Mischung mit Rohsand nach	1 : 2						1 : 5						1 : 7					
	Gewicht			Raum			Gewicht			Raum			Gewicht			Raum		
Bezeichnung des Zementes	Bruchfestigkeit kg/qcm nach Tagen																	
	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90
A	359	525	602	279	446	540	108	185	240	63	121	148	61	108	135	35	69	85
B	571	716	767	486	558	605	174	265	303	111	164	204	92	168	209	60	97	119
D	416	532	603	358	482	560	134	216	255	79	143	165	74	135	153	48	83	97
E	595	706	764	505	640	672	184	273	322	119	196	225	105	170	215	66	118	144
F	477	624	640	410	579	604	135	221	261	95	172	203	74	133	175	56	106	125
G	413	555	603	335	491	510	110	202	260	73	155	200	62	120	169	47	97	133
Mittel . .	472	609	663	395	533	582	141	227	273	90	158	191	78	139	176	52	95	117

II. der Portlandzemente

a) bei Wasserlagerung.

	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90
B	—	—	—	309	414	—	—	—	—	88	123	—	—			—	—	—
D	—	—	—	206	275	—	—	—	—	60	82	—	—	—	—	—	—	—
J	—	618	—	—	—	—	—	230	—	—	—	—	—	134	—	—	—	—
K	—	345	—	—	—	—	—	122	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—
L	—	337	—	—	—	—	—	105	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—
M	—	461	—	—	—	—	—	186	—	—	—	—	—	101	—	—	—	—
Mittel . .	—	440	—	258	345	—	—	161	—	74	102	—	—	88	—	—	—	—

b) bei Luftlagerung.

	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90
B	—	—	—	301	438		—	—	—	92	179		—	—	—		—	—
D	—	—	—	223	331	—	—	—	—	76	133	—	—		—	—		
J	—	572	—	—	—	—	—	231	—	—	—	—	—	151	—	—	—	—
K	—	389	—	—	—	—	—	166	—	—	—	—	—	108		—	—	—
L	—	360	—	—	—	—	—	138	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—
M	—	475	—	—	—	—	—	219	—	—	—	—		132	—	—	—	—
Mittel . .	—	449	—	262	384	—	—	188	—	84	156	—	—	116	—	—	—	—

B) Mittelwerte der Druckfestigkeit.

a) Mischung nach Raum.

Zement : Rohsand	1 : 2				1 : 5			
Tage der Erhärtung	7		28		7		28	
Lagerung in	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser
Portlandzement	262	258	384	345	84	74	156	102
Eisenportlandzement . .	395	381	533	561	90	68	158	118

b) Mischung nach Gewicht.

Lagerung in	Luft			Wasser		
Tage der Erhärtung	28			28		
Zement : Rohsand	1 : 2	1 : 5	1 : 7	1 : 2	1 : 5	1 : 7
Portlandzement . . .	449	188	116	440	161	88
Eisenportlandzement . .	609	227	139	644	195	100

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke.

(K. Haberkalt, Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1914, Heft 51, 17. Dezember, S. 815, Heft 52, 24. Dezember, S. 828 und Heft 53, 31. Dezember, S. 843. Mit Abbildungen.)

Auf Anregung des österreichischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten sind 1913 Versuche mit Nickelstahl und Siemens-Martin-Sonderstahl von höherm Mangan- und Silizium-Gehalte für Tragwerke ausgeführt. Die Zugfestigkeit soll 5500 bis 6500 kg/qcm, die Streckgrenze, bei der die bleibenden Dehnungen zwischen 0,2 und 0,5 % der Mefsstrecke liegen, ungefähr 3500 kg/qcm, die Bruchdehnung derart sein, dafs die Wertzahl aus der Vervielfältigung der Festigkeit in kg/qcm mit der Bruchdehnung des Stabes von F qcm Querschnitt in % der Mefslänge $l = \sqrt{80 F}$ bei Zerreifsproben in der Walzrichtung etwa 120000, rechtwinkelig zu dieser 110000 wird. Die untersuchten Stähle genügten mit wenigen Ausnahmen an Festigkeit und Dehnung diesen Forderungen. Nickelstahl zeigte im Grofsen und Ganzen gleichmäfsigere Ergebnisse, als Sonderstahl, aber auch dieser kann als für Tragwerke geeignet bezeichnet werden.

Stahl der beschriebenen Beschaffenheit kann allen bei Herstellung eiserner Tragwerke vorkommenden Arbeiten, wie Bohren, Hobeln, Fräsen, Biegen in kaltem und warmem Zustande, Nieten, unterworfen werden, die fertigen Tragwerke verhalten sich bei Belastung bis zum Bruche ähnlich, wie solche aus Flufseisen, abgesehen von der höhern Tragfähigkeit.

Die Bearbeitung hochwertigen Eisens ist wegen seiner gröfsern Härte schwieriger, als die von Flufseisen. Die Eigenheiten des Stoffes bedingen ferner gewisse Rücksichten bei der Bearbeitung, wie Vermeidung örtlicher Erhitzungen, der Behandelung in blauwarmem Zustande, von Härtungen und Ver-

letzungen der Oberfläche. Maschinen-Bohrung und -Nietung mufs unter Vermeidung lockerer Niete, nötigen Falles unter Entfernung solcher durch Ausbohren erfolgen, alle Schnitte müssen mindestens 5 mm behobelt oder gefräst werden. Beim Entwerfen müssen daher Kröpfungen und scharfe, nur im Feuer herzustellende Biegungen vermieden werden. Nieteisen aus hochwertigem Stoffe soll nicht mehr, als 6000 kg/qcm Zugfestigkeit haben.

Für Tragwerke aus Stahl dieser Arten können 40 % mehr Spannung zugelassen werden, als für Flufseisen. B—s.

Oberbau.

Schienenbrüche auf amerikanischen Bahnen.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Heft 24, 10. Dezember, S. 1160 und 1177.)

Die Zahl der Schienenfehler auf amerikanischen Bahnen ist sehr grofs, während die vergleichsweise geringe Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche wahrscheinlich von sorgfältiger Überwachung des Gleises herrührt. Die meisten Schienenfehler sind Kopffehler, wie gespaltene oder zerdrückte Köpfe, und rühren wahrscheinlich von fehlerhaftem Schienenstoffe, wie Seigerung, Schlackeneinschlufs oder Lunkern her. Eine wichtige Entwickelung während der letzten Jahre ist die zunehmende Verwendung basischer Herd-Schienen gewesen, bei denen die Fehler auf einen kleinen Bruchteil von den bei den früheren Bessemer-Schienen vorgekommenen vermindert sind. Die Brüche während Frostwetters rühren oft von hohen Zugspannungen durch Zusammenziehung vor dem Gleiten der Schienen in den Laschen her, aber solche Brüche verursachen selten Entgleisung, da das Metall nicht brüchig und der Bruch nur eine Fuge quer durch die Schiene bildet.

Die Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn hat 835 km 39,7 kg/m, 853 km 49,6 kg/m und 657 km 52,1 kg/m schwerer basischer Herd-Schienen. Bis 1. September 1914 waren auf 100 km der 39,7 kg/m schweren basischen Herdschienen 1,2, der 49,6 kg/m schweren 0,35, der 52,1 kg/m schweren keine Schienen gebrochen. Im Winter 1913/4 mit sehr starkem Frostwetter verhielten sich die Fehler der basischen Herd- und der Bessemer-Schienen unter gleichen örtlichen und Verkehrs-Verhältnissen wie 1 : 22. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Schweifsen mit Sauerstoff und Azetylen bei den italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, September 1914, Nr. 3, S. 135. Mit Abbildungen.)

In den Werkstätten der italienischen Staatsbahnen hat das Schweifsen mit Azetylen bei Ausbesserungen weite Verbreitung gefunden. Der Verbrauch an Sauerstoff stieg 1909 bis 1913 von 4000 auf 65 000 cbm, der Verbrauch an Kalziumkarbid von 10 t auf 170 t. Die Quelle beschreibt eine Anzahl der gebräuchlichen Gasentwickeler, Sicherheitsvorlagen und Brenner. Für das Anwärmen der auszubessernden Stücke werden einfache Hülfseinrichtungen verwendet. Gröfsere Teile, wie Lokomotivzilinder und Überhitzerkammern, werden mit einer Herdwand aus feuerfesten Steinen umgeben, innerhalb deren ein Holz- oder Holzkohlen-Feuer die vorbereitende Erwärmung des Stückes herbeiführt. Die Entwickeler sind meist ortfest in besonderm Raume untergebracht. Daneben befindet sich in den Hauptwerkstätten der Arbeitsraum für alle auszubessernden Teile, so dafs lange Verteilleitungen durch die Werkstätten entbehrlich sind. Für den Fall, dafs die Beförderung einzelner Teile zum Arbeitsraume besondere Schwierigkeiten bietet, sind kleinere tragbare Entwickeler vorgesehen. In den Betriebwerkstätten führen dagegen Gasverteilleitungen vom ortfesten Entwickeler zu den einzelnen Arbeitständen, so dafs nur die Sauerstofflasche und der Brenner umgesetzt werden müssen.

Neben einer grofsen Anzahl kleinerer Ausbesserungen an Kesseln und Heizrohren, Schweifsarbeiten an Blechen und Formeisen sind auch schwierige Arbeiten, wie das Aufschweifsen von Achsschenkelbunden auf Lokomotivachsen, Flickarbeiten an Lokomotivzilindern, Schieberkasten und Überhitzerkammern gelungen. A. Z.

Durch Schienen-Stromkreise geregelte Handblockung für eingleisige Bahnen.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Nr. 15, 9. Oktober, S. 651.)

Ein Ausschufs des amerikanischen Eisenbahnsignal-Vereines hat eine durch Schienen-Stromkreise geregelte Handblockung für eingleisige Bahnen vorgeschlagen, die folgende Einrichtungen vorsieht.

1) Durchgehender Schienen-Stromkreis zwischen den Ausweichstellen, der elektrisch verriegelte Verkehrshebel und halb selbsttätige Signale regelt.

2) Verkehrshebel mit elektrischen Verschlüssen in angrenzenden Türmen bei den Ausweichstellen.

3) Elektrische Verschlüsse mit Regelung durch
   a) alle Schienen-Stromkreise zwischen feindlichen, aus den Ausweichstellen führenden Signalen,
   b) Stromunterbrecher, die nur geschlossen sind, wenn die Signale zwischen den Ausgängen der Ausweichstellen «Halt» zeigen,
   c) den Wärter im nächsten Turme, der in Verbindung mit dem Wärter auf der Abfahrstelle arbeitet.

4) Verkehrshebel, die Richtungs-Magnetschalter regeln, die so gewickelt sind, dafs sie die Signale beider Richtungen auf «Halt» stellen, wenn beide Verkehrshebel aus unbekannter Ursache zu derselben Zeit entriegelt werden sollten.

5) Halb selbsttätige Signale, die durch die Richtungs-Magnetschalter geregelt werden, und eine Zugfolge, wie bei der Blockung zweigleisiger Strecken ermöglichen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Vierachsige Bahnpostwagen der schweizerischen Postverwaltung.

(Schweizerische Bauzeitung, April 1914, Nr. 16, S. 229. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 19.

Die für den Dienst auf der Strecke Basel-Mailand bestimmten Postwagen nach Abb. 5 und 6, Taf. 19, haben zweiachsige Drehgestelle mit Wiege, Ausgleichpuffer, geschlossenen Seitengang, selbsttätige Westinghouse-Schnellbremse, nicht selbsttätige Westinghouse-Regelbremse, Handspindelbremse, Dampfheizung, Warmluftheizung nach Pape-May und elektrische Beleuchtung nach Brown, Boveri und Co. Zur Minderung des Wagengewichtes besteht die Aufsenbekleidung aus Aluminiumblech Das Leergewicht beträgt 33 t. Die für Brief- und Paket-Post getrennten Räume sind durch einen Oberlichtaufbau mit Spiegelglasfenstern erleuchtet. Aufserdem sind breite Aufsenfenster in Metallrahmen und mit Springvorhängen, nach dem Seitengange feste Mattglasfenster vorhanden. Zur Lüftung dienen Sauger und Klappen im obern Teile der Seitenwände und ein unter dem Dache befestigtes, elektrisch angetriebenes Flügelrad. Wenn der Wagen unmittelbar hinter der Lokomotive oder am Schlusse des Zuges läuft, ist die Offenhaltung des Durchganges nicht erforderlich: der Seitengang kann dann durch Feststellen der geöffneten Türen abgesperrt und für den Postdienst nutzbar gemacht werden. Zum Ein- und Aus-Laden der Postsäcke sind in jeder Seitenwand zwei Schiebetore vorgesehen, die sich in ganz und halb geöffneter Stellung selbsttätig festlegen lassen. Der Paketraum ist vom Seitengange aus durch zwei Doppelflügeltüren zugänglich, die nach aufsen aufschlagen und den Durchgang während des Ausladens sperren. Die Einrichtung des Paketraumes besteht aus Paketbrettern, die durch eiserne Gitter getrennt sind, und einer Anzahl Sackhaken. Der Briefpostraum enthält neben einem Raume für die Briefsäcke den hufeisenförmigen Schreibtisch mit Fächern zum Ordnen der Briefe, dem Schranke für Wertbriefe und mit Gefachen unter der Tischplatte für Vordrucke, Bücher und die Wagen. Kleiderkasten für die Beamten, Waschraum und Abort vervollständigen die Einrichtung der sehr ruhig laufenden Wagen. A. Z.

Entseuchungswagen der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Februar 1914, Nr. 2, S. 101. Mit Abbildungen.)

Die italienischen Staatsbahnen haben zwei Sonderwagen in Dienst gestellt, die als fahrbare Entseuchungsanstalten mit allem Erforderlichen einschliefslich der Dampferzeugung versehen sind. Die zweiachsigen Fahrzeuge haben einen 12,2 m langen und 2,7 m breiten Wagenkasten, dessen Gerippe aus Teakholz besteht. Zur Bekleidung dient aufsen Blech, innen Kiefernholz, mit Ausnahme der Entseuchungskammer, die mit Blech ausgeschlagen ist. Querwände teilen den Wagen in fünf Abteile. Nächst der einen Stirnwand liegt ein 1,2 m langer fensterloser Raum zur Entseuchung mit Formaldehyd. Er enthält einen drehbaren Ständer zum Aufhängen der zu behandelnden Kleidungstücke. Der Antrieb des Drehwerkes und die Hähne für die Zerstäubereinrichtung liegen im 3,6 m langen Nachbarraume, der zur Annahme der verseuchten Stücke dient. Sie werden von hier in ein wagerechtes Dampffafs eingeb… das durch die Trennwand in den nächsten Raum hin… und an beiden Enden drehbare Verschlufsdeckel hat. … der Behandelung werden die nun keimfreien Gegenstä… 3,4 m langen Nachbarraume dem Dampfbehälter ent… und können auf Klappgestellen und Klapptischen g… werden. Neben dem Kessel ist ein Behälter aus Eis… für schärfere Entseuchungsflüssigkeiten in die Trennw… eingebaut, dafs entseuchte Teile über eine niedrige Zw… wand im Behälter zum Nachbarraume durchgereicht … können. Eine weitere Verbindung durch die Trennw… steht nicht, zur Verständigung dient ein Fernsprecher… anstofsende Raum von 1 m Länge enthält den … Röhrendampfkessel für 4 at und Kohlenbehälter. De… kann auch von einer Lokomotive entnommen werden … zum Füllen des Entseuchungsbehälters, zum Heizen der … und zum Zerstäuben von Formaldehyd in der Ents… kammer. An den Kesselraum stöfst ein Abteil mit … plätzen, einem Geräte- und einem Wasch-Raume. Di… breite geschlossene Endbühne enthält einen Bremser… beiden gröfseren Mittelräume des Wagens haben breite … türen mit Fenstern in den Seitenwänden, die übrige… sind durch einfache Flügeltüren von aufsen zugängl… Wagen ist elektrisch beleuchtet und hierzu mit eine… speicher versehen. Zur Ausstattung gehören Handsp… Entseuchungsflüssigkeiten, eine Anzahl gröfserer und … Behälter aus Holz und Blech, Mefsgefäfse, Schutzkle… die Mannschaften, Pack- und Hand-Tücher. Der Wag… 22 t.

Behelfswagen für Getreideversand.

(Railway Age Gazette, Juli 1914, Nr. 5, S. 199. Mit Abb…

Um dem Mangel an gedeckten Güterwagen für di… der reichen Körnerfruchternte aus den angrenzenden … abzuhelfen, hat die Chicago, Rock Island und Pa… 800 Sonderwagen, die sonst nur zur Beförderung vo… wagen und Vieh verwendet werden, mit einfachen M… Aufnahme von losem Getreide eingerichtet. Die Wagen … nach gründlicher Reinigung innen mit wasserdichtem … ausgekleidet, das mit wagerechten Holzleisten befes… Besonders kräftige Leisten am Fufsboden dienen zum … gegen Verletzungen durch die Körnerschaufeln. Die … der Seitentüren sind mit Brettafeln zugesetzt, die eben… Papier gedichtet werden.

Durchführung der selbsttätigen Wagenkuppelung in Frank…

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1914, Nr. 83, S. 1173.)

Im Gegensatze zum französischen Abgeordnetenhaus… Regierung und Senat die für den Staatshaushalt 191… antragten Mittel zur Einführung der selbsttätigen Ku… nach Boirault*) abgelehnt und nur Mittel für … Versuche vorgesehen. Als wichtigster Grund der Ab… ist der anzusehen, dafs die Kuppelungsfrage Sache aller … den Eisenbahnverkehr verbundenen Staaten ist und ni… ein Eisenbahnnetz allein gelöst werden kann. Bereits …

*) Organ 1912, S. 102; 1911, S. 356.

III. zwischenstaatlichen Beratung über die technische Einheit im Eisenbahnwesen 1907 wurde ein Beschlufs in diesem Sinne gefafst und die gemeinsame Behandelung dieser Frage erst zu dem Zeitpunkte angängig erachtet, wenn einer der beteiligten Staaten glaube, eine einwandfreie Kuppelung gefunden zu haben und mit dem bestimmten Antrage aufträte, allgemein zu dieser Kuppelung überzugehen. Dieser Zeitpunkt scheint noch in weiter Ferne zu liegen. A. Z.

Bing's Verstellung der Räder für verschiedene Spuren.

(Riga'sche Zeitung, 7. März 1908.)

Um das Umladen aller Wagen an den Grenzen der Bereiche verschiedener Spuren zu vermeiden, wird bekanntlich das Verfahren von Breidsprecher verwendet, nach dem die ganzen Achssätze mit den Lagern unter den beladenen Wagen ausgewechselt werden.

Bing macht dagegen ein Rad auf der Achse verschiebbar und trifft dazu folgende Vorkehrungen. Die Drehung der Räder wird durch Federkeile verhindert. An der Übergangstelle müssen die Räder zusammengezogen oder auseinandergeschoben werden. Diese Verschiebung ist nicht möglich, wenn die Last auf den Rädern ruht. Um diese zu entlasten, sind auf die Achse zwischen den Laufrädern zwei Hülfsräder mit wesentlich kleinerm Durchmesser aufgeprefst. An der Übergangstelle liegen im Gleise zwei entsprechend höher verlegte Schienen, deren Enden langsam ansteigen. Kommt ein Wagen an, so treten die inneren Räder auf die mittleren Schienen auflaufend in Wirkung, und die Laufräder schweben frei in der Luft. Um letztere nun zu verschieben, ist die Nabe des Laufrades nach innen verlängert und mit Rechtsgewinde versehen. Das daneben liegende Hülfsrad hat auch eine verlängerte, mit Linksgewinde versehene Nabe; über beide greift eine als Schraubenmutter ausgebildete Hülse. Um diese Hülse zum Zwecke der Radeinstellung zu drehen, trägt sie ein Zahnrad, das in eine neben der erhöhten Schiene angebrachte Zahnstange eingreift. Das Zahnrad hat kleinern Durchmesser als das Hülfsrad. Wenn es sich auf der Zahnstange abrollt, findet eine Verdrehung der Hülse gegen die Achse statt. Durch diese Verdrehung wird nun das Laufrad mittels des Rechts- und Links-Gewindes je nach der Fahrrichtung an das festsitzende Hülfsrad herangezogen, oder nach aufsen geschoben. Die Gröfse der Verschiebung hängt von dem Verhältnisse der Durchmesser des Hülfsrades und des Zahnrades und der Länge der Zahnstange ab. Diese Gröfsen lassen sich so bemessen, dafs sich die Laufräder während des Überganges des Wagens über die Übergangstrecke so weit verschieben, dafs sie der neuen Spur angepafst sind. Am Ende der Übergangstrecke sind die überhöhten Mittelschienen wieder sanft abwärts gebogen. Der Wagen senkt sich, bis die Laufräder wieder auf den Schienen ruhen. Bei entgegengesetztem Übergange über die Stelle findet Rückstellung auf die erste Spur statt.

Hat der Wagen im fremden Lande einen Kreis durchlaufen, so gelangt er verkehrt auf die Übergangstelle, die daher so eingerichtet ist, dafs auch diese Schwierigkeit leicht überwunden wird. B—s.

Elektrische 1 D 1-Lokomotive der rhätischen Bahnen.

(Engineer, Juli 1914, S. 74. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 20.

Die mit Einwellen-Wechselstrom betriebene Lokomotive ist von der Maschinenbauanstalt Oerlikon geliefert; sie soll einen Zug von 200 t mit 28 km/St befördern. Die Triebachsen sind fest im Rahmen gelagert. Die Laufachsen haben Seitenverschiebung und sind an einem Deichselgestelle geführt. Die Kuppelstangen greifen an einer in Rahmenmitte liegenden Blindwelle an, die ihrerseits mit einer schräg liegenden Stange von der Kurbelwelle des den beiden Triebmaschinen gemeinsamen Zahnradvorgeleges angetrieben wird. Die Vorgelegewelle und die Blindwelle sind in gemeinsamem, kräftigem Rahmen gelagert, der mit dem Rahmen fest verschraubt ist. Die Triebachsen sind einseitig gebremst. Zum Betriebe der Luftsaugebremse nach Hardy dient eine elektrisch angetriebene Pumpe. Der Bremsdruck beträgt 75 % des Reibungsgewichtes. Die Stromabnehmer, Pfeifen und Sandstreuer werden mit Prefsluft betrieben, die von einer Prefsluftpumpe mit selbsttätiger Regelung geliefert wird. Zum Anlegen der Stromabnehmer nach längerm Stillstande dient aufserdem eine Handpumpe. Der ganz aus Stahl gebaute Aufbau enthält nach Abb. 1, Taf. 20 zwischen den geschlossenen Führerständen je einen Raum für die beiden Triebmaschinen und für die sonstigen elektrischen Einrichtungen. Zum Ausbauen der Maschinen und Abspanner kann das Dach teilweise abgenommen werden. Die Widerstände sind unter einem Lüftaufbaue in Dachmitte untergebracht, der gute Kühlung ermöglicht. Die Bügelstromabnehmer entsprechen Fahrdrahthöhen zwischen 4115 und 6275 mm. Zur erhöhten Betriebsicherheit und sparsamern Abnutzung der Oberleitung sind zwei Stromabnehmer gewählt, obwohl einer genügt hätte. Sie sind mit Porzellanglocken auf dem Dache des Wagens befestigt, die einer Prüf-Spannung von 50000 V genügt haben. Der Hauptabspanner für 700 KW hat Luftkühlung und setzt die Spannung von 10000 V auf 390 V herab. Zur Regelung sind 12 Anzapfstufen vorgesehen. Zur Steuerung dient eine der Bauanstalt geschützte Schalteinrichtung auf dem Mantel des Abspanners. Die Steuerströme hierfür werden von den Schaltwalzen auf jedem Führerstande verteilt, die mit Blas-Magneten zum Ausblasen der Funken versehen sind. Zur Beleuchtung dient Gleichstrom, der von einem besonders angetriebenen Stromerzeuger mit Stromspeicher geliefert wird. Ein selbsttätiger Regler sorgt für gleichbleibende Spannung. Auf der Lokomotive sind Vorkehrungen getroffen, um die zufällige Wirkung von Hochspannung unmöglich zu machen. Die Lokomotive wiegt 49,3 t, die elektrische Ausrüstung allein 27,6 t. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Widerstand von Einzelwagen.

(Teknisk tidskrift 1914 mekanik Heft 11. Mit Abbildung und Schaulinien).

Ingenieur E. Nothin.

Untersuchungen über den Bewegungswiderstand von Lokomotiven oder von ganzen Zügen sind in den Fachschriften reichlich zu finden*); dagegen fehlen solche für Einzelwagen;

*) Organ 1883, S. 3, 69, 226, 237; 1899, S. 146. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 460; 1904, S. 46, 810; 1907, S. 94.

solche sind aber für die Berechnung der Triebwerke von Triebwagen nötig. Die schwedischen Staatsbahnen haben im Juli 1914 auf wagerechter Hauptbahnstrecke bei der Station Vingåker Versuche angestellt, und zwar an Wagen mit Drehgestellen mit verschiedenen Achslagern und an Wagen mit Lenkachsen. Man liefs die Wagen von beiderseits anschliefsenden Steigungen abrollen. Bis zum Eintritte in die Versuchstrecke wurde die verlangte Geschwindigkeit von einer schiebenden Lokomotive hergestellt, die dann bremste, so dafs die Wagen allein ausliefen. Durch Wiederholungen jedes Versuches in beiden Richtungen wurde die Wirkung von Unregelmäfsigkeiten, wie Unebenheiten der Fahrbahn, Wind, Ablesungsfehler ausgeschaltet. Zur Bestimmung der Wege und Zeiten und der daraus zu berechnenden Widerstände diente ein Morseschreiber im Versuchswagen, auf dessen Papierstreifen jeder überfahrene Schienenstofs von einem auf der Vorderbühne stehenden Beobachter nach dem Gehöre kenntlich gemacht wurde. Da der Streifen nicht ganz gleichmäfsig lief, erhielt er alle 10 Sekunden durch einen zweiten Beobachter eine Marke. Die Verwendung eines andern Verfahrens mit Anwendung von Pendeln scheiterte an der Schwierigkeit der Ablesung der Ausschläge. Als Formel für Einzelwagen mit Drehgestellen und gewöhnlichen Lagern bei verschiedenen Geschwindigkeiten v benutzte man nach Barbier, Leitzmann, v. Borries und anderen den Aufbau $w = a + bv + cv^2$, und zwar wurden Messungen für $v = 0$, 10, 20, 30, 40, 50 und 60 km/St gemacht.

Durch Ausgleich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung erhielt man w kg/t $= 2{,}55 + 0{,}027 + 0{,}00127\, v^2$ mit guter Näherung an die Ergebnisse der Beobachtungen selbst noch für den Aufsenbereich bis 75 km/St. Bei den höheren Geschwindigkeiten, also starkem Luftdrucke, betragen die Widerstände bis 250 % der nach Barbier für Züge von zweiachsigen Wagen und $v = 60$ bis 110 km/St berechneten: die älteren Gleichungen sind demnach für Einzelwagen nicht anwendbar. Die Kopffläche der untersuchten Wagen teilt die Quelle nicht mit. Die Versuche mit verschiedenen Wagen bestätigen, dafs der Widerstand von Lenkachsenwagen mit gewöhnlichen Lagern wesentlich geringer ist, als der von Drehgestellwagen bei gleichem Gewichte und gleichen Lagern. Bei ihrem kurzen Achsstande und dem nötigen Spielraume im Gleise sollen die Drehgestelle leichter in schlingernde Bewegung geraten und so den Widerstand erhöhen. Aufserdem soll der kleine Achsstand eine tiefere örtliche Schienenwelle erzeugen als der zweiachsiger Wagen mit gleichem Raddrucke. Hieraus eine Bevorzugung der Lenkachsenwagen abzuleiten, würde freilich dem Behagen der Reisenden nicht entsprechen.

Das ist die Darstellung von Nothin. Fast genau dieselbe Formel erzielt man einfachst durch Zwischenrechnung nach Lagrange, wenn man nur die drei Beobachtungen für $v = 0$, 30 und 60 km/St verwendet.

Verwendet man in gleicher Weise den Aufbau $w = a + bv^2$ nach Frank, so erhält man $w^{kg/t} = 2{,}83 + 0{,}00168\, v^2$. Dr. S—.

Bücherbesprechungen.

Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister Ernst Spiro, Vorstand des Königlichen Eisenbahn-Werkstättenamtes in Trier. Preis 6 *M.* Berlin 1914, F. C. Glaser.

Im Betriebe gröfserer Arbeitstellen bildet die Förderung der Stoffe und Arbeitstücke der Höhe und Weite nach einen der Vorgänge, deren Regelung den gröfsten Einflufs auf die Höhe der Kosten der Erzeugung der Güter hat.

Diese wichtige Frage wird in der vorliegenden, vom Vereine deutscher Maschineningenieure veranlafsten Preisschrift bezüglich der Förderung in den staatlichen Werkstätten für Ausbesserung der Lokomotiven nach den in diesen gewonnenen Unterlagen sachgemäfs und eingehend behandelt. Die Arbeit hat also grofse Bedeutung für die wirtschaftliche Klärung derartiger Betriebe durch Wertangaben; da aber als Grundlage der Erörterung auch eine grofse Zahl von Querschnitten und Grundrissen neuerer und neuester Anlagen in klaren Übersichtzeichnungen mitgeteilt wird, so wird das gut ausgestattete Heft auch den Fachgenossen vom Baue und Betriebe ein sehr willkommenes Hülfsmittel für ihr amtliches Schaffen bieten.

Wir machen daher auf die gediegene, auch die neueren Veröffentlichungen gebührend berücksichtigende und geschickt zusammenfassende Arbeit besonders aufmerksam.

Die Tiroler Bergbahnen, technisch und landschaftlich dargestellt von Ing. K. Armbruster, Oberinspektor der Südbahn i. R. Verlag für Fachliteratur Berlin, Wien und London.

Das schöne Land Tirol hat den Bau von Bergbahnen später begonnen, als die Schweiz, wohl weil man vielerorts einen schädigenden Einflufs auf die besonders reizvollen, enger begrenzten Landschaftsbilder fürchtete, nicht überall mit Unrecht. Nachdem nun aber das unerwartete Wachsen des Verkehres dieser Perle unserer Erde zu der Ausnutzung auch dieses Verkehrsmittels gezwungen hat, ist der Fortschritt ein sehr rascher, ja auf Einzelgebieten, wie dem der Seilschwebebahnen, führender geworden.

Das aus eingehender Sachkunde, eigener Erfahrung und berufenster Feder hervorgegangene Werk behandelt im ersten Teile die Anlage von Bergbahnen im Allgemeinen, hier über den engsten Kreis des Landes Tirol hinausgehend, wo es die Vollständigkeit gebot; im zweiten schildert es die einzelnen Anlagen des gewählten Bezirkes in Wort und Bild. Dafs dabei aufser den technischen Fragen auch die der Gesetzgebung, Verwaltung und Wirtschaft, und besonders auch die Schilderung der landschaftlichen Reize umfafst werden, macht den Inhalt in hervorragendem Mafse nutzbringend und zugleich reizvoll.

Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von R. Schadek von Degenburg, vorm. Assistent für Brückenbau an der k. k. techn. Hochschule in Graz und K. Demel, vorm. Assistent an der k. k. deutschen techn. Hochschule in Brünn, Ingenieure der Brückenbauanstalt J. Gridl, Wien. Berlin, 1915, W. Ernst und Sohn. Preis geheftet 4,20 *M.*

Das Buch sucht in fruchtbarer Weise Hülfsmittel für verwickeltere Berechnungen zu bieten, indem es eine sehr grofse Zahl von Integralwerten übersichtlich angibt, die bei Berechnung von Formänderungen und statisch nicht bestimmbaren Gröfsen für verschiedene Arten der Belastung, bei veränderlichem Trägheitsmomente und den üblichen Gestaltungen der Bauwerke vorkommen; namentlich ist die weitgehende Berücksichtigung mehrerer Gesetze der Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes als wertvolle Ergänzung vorhandener Sammelungen von Rechnungsergebnissen hervorzuheben.

Das Werk bringt dann eine grofse Zahl von Anwendungen der gesammelten Ausdrücke auf bestimmte Bauwerke, wobei namentlich die üblichen Arten von Steifrahmen geknickter und gekrümmter Gestaltung berücksichtigt werden.

Das Buch erreicht das durch seinen Namen gesteckte Ziel unseres Erachtens in geschickter Weise.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. **Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.**

Abb. 1. Kohlenverbrauch in kg/1000 Nutz t km bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für B : R = 500 kg/qm St. 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive.

Kohlenverbrauch

Geschwindigkeiten

Abb. 2. Kohlenverbrauch in kg/1000 Nutz t km an der Grenze der Kesselleistung für B : R = 500 kg/qm St. 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive.

Kohlenverbrauch in kg/1000 Nutz t km

Fahrgeschwindigkeit V = 120 km/St.

Wagengewicht 150 t

Gefälle ← → Steigungen

Leistungen N_e PS.

Zugkräfte am Radumfange Z_e kg

Abb. 3.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

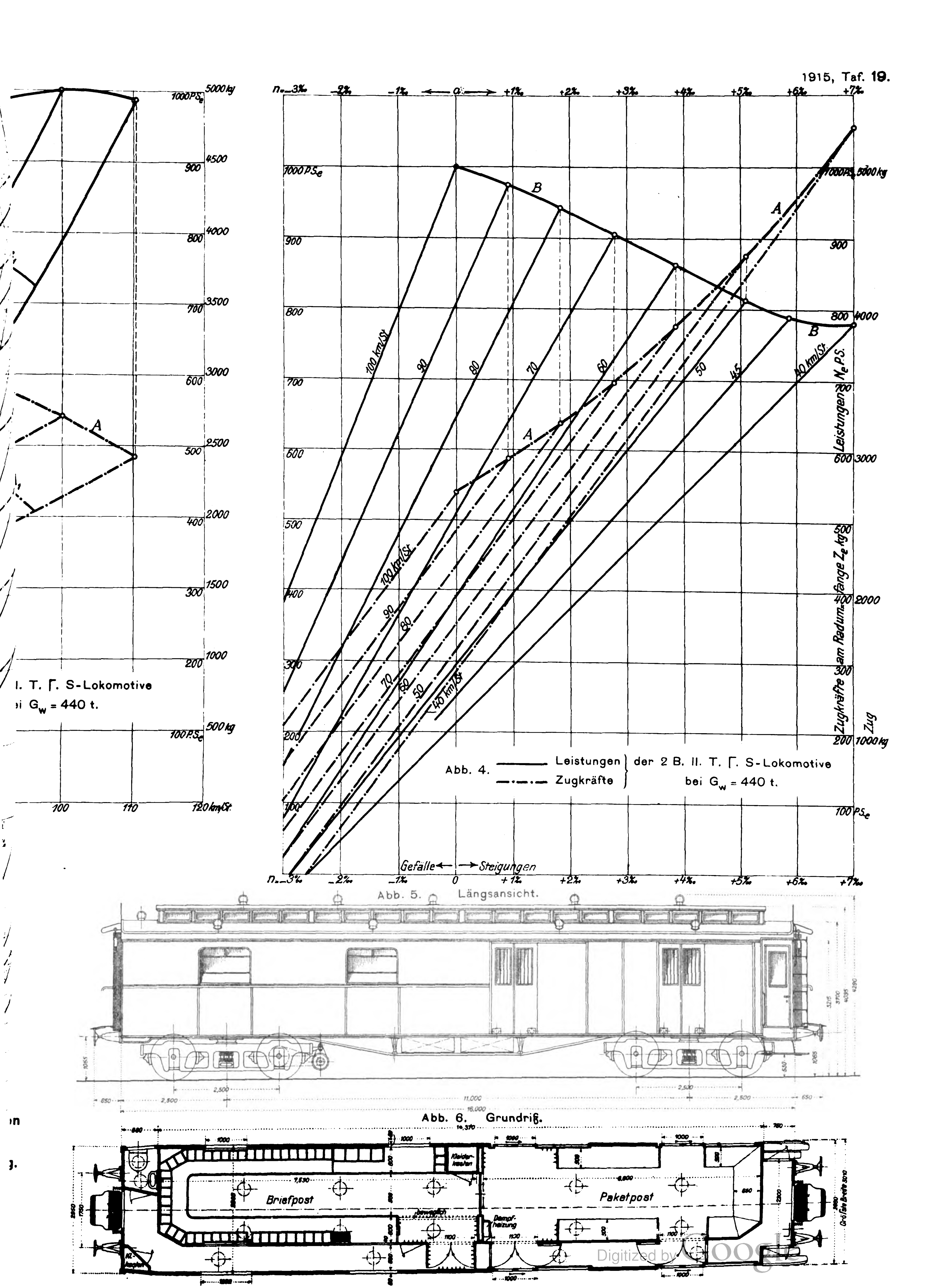


Abb. 4. Leistungen der 2 B. II. T. Γ. S-Lokomotive
Zugkräfte bei G_w = 440 t.
I. T. Γ. S-Lokomotive
bei G_w = 440 t.
Gefälle ← → Steigungen
Leistungen N_e PS.
Zugkräfte am Radumfange Z_e kg
Abb. 5. Längsansicht.
Abb. 6. Grundriß.
Briefpost
Paketpost
Kleiderkasten
Dampfheizung
beweglich

Abb. 1 bis 4. Elektrische 1 D

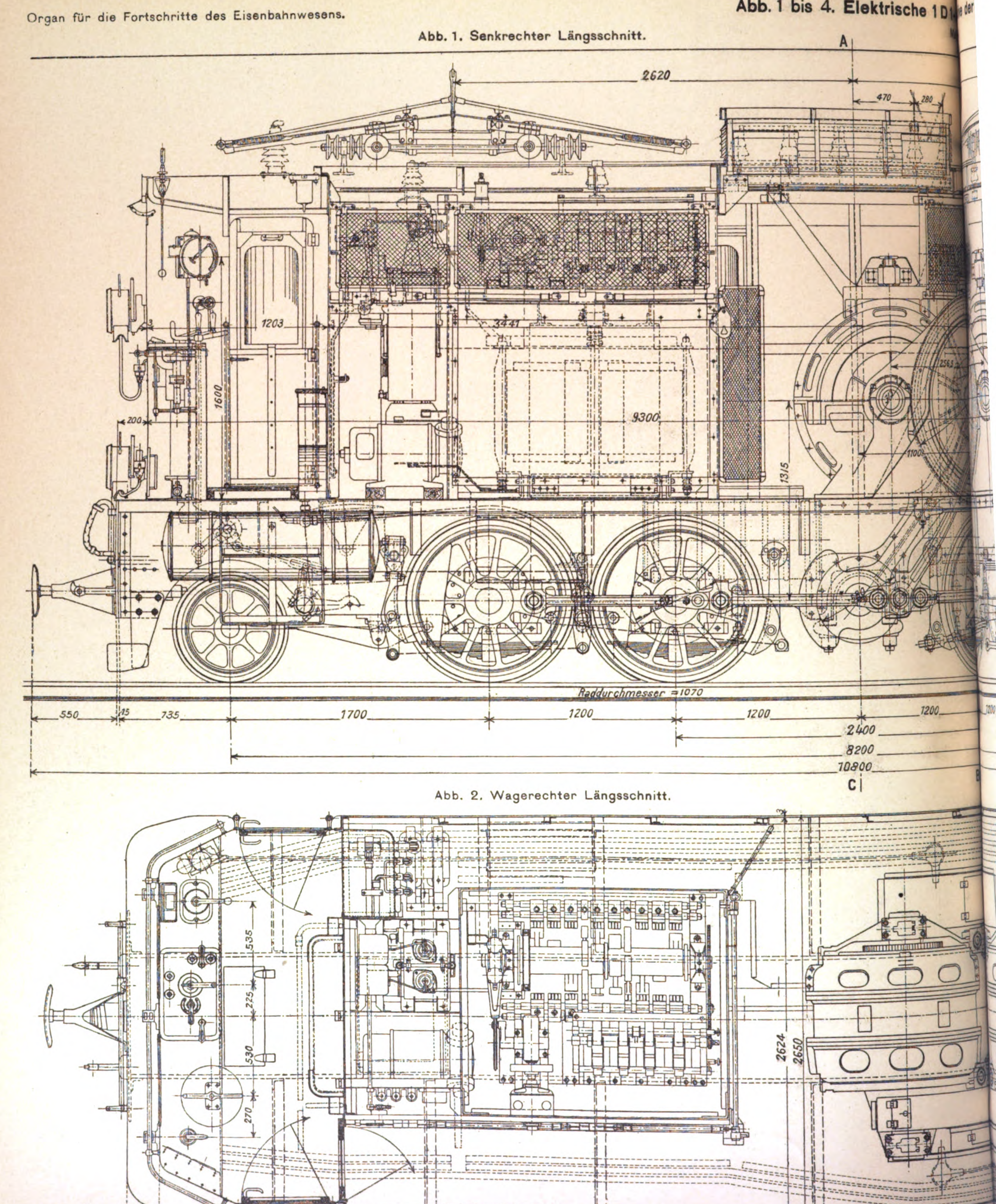
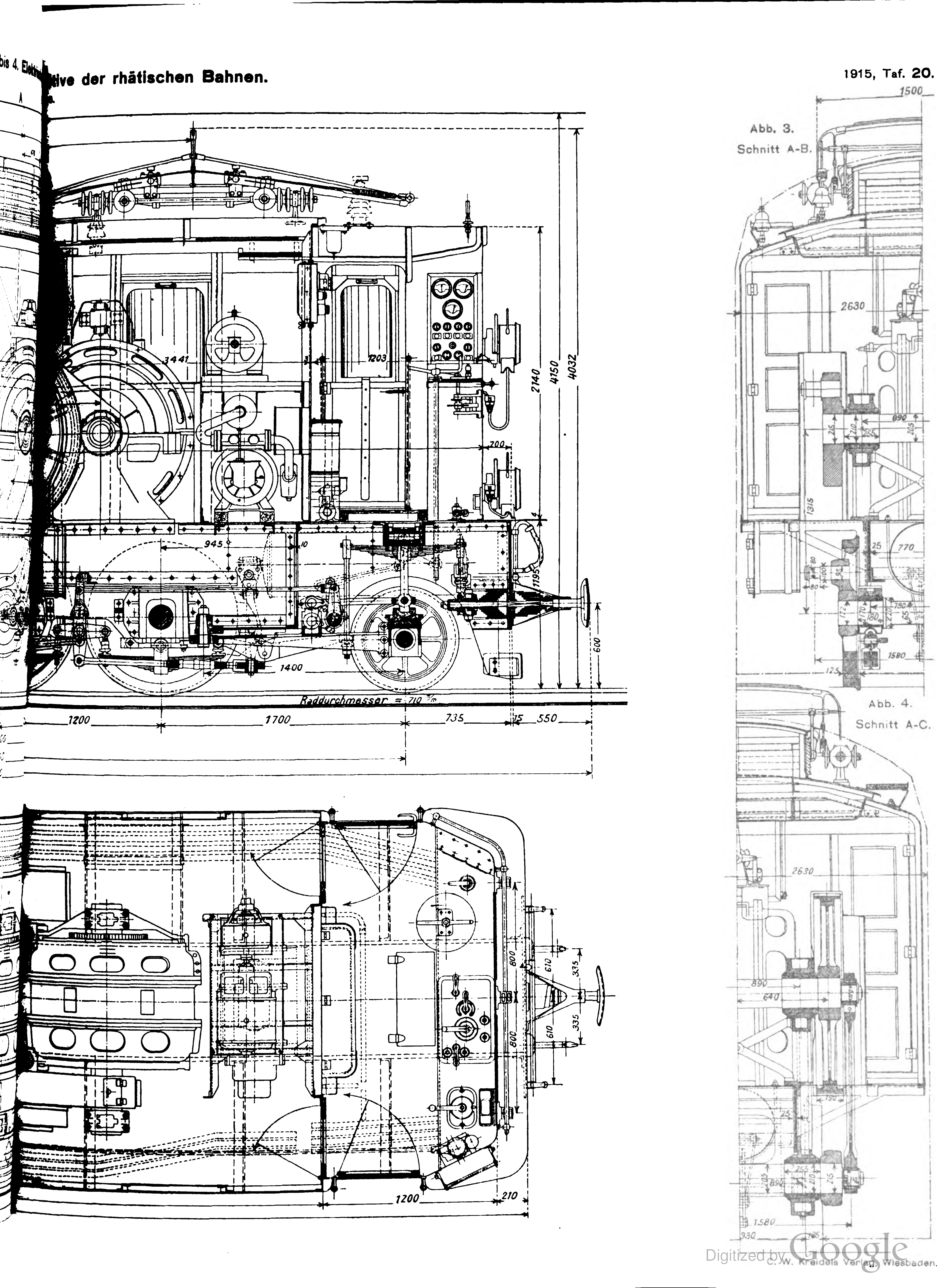


Abb. 1. Senkrechter Längsschnitt.

Abb. 2. Wagerechter Längsschnitt.

...tive der rhätischen Bahnen.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

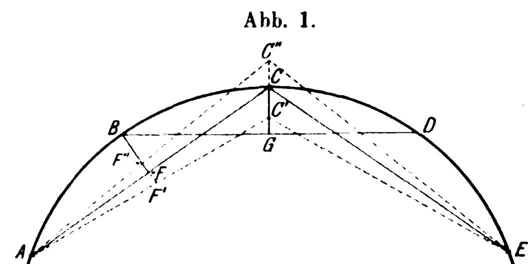
Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 9. Heft. 1915. 1. Mai.

Die Berichtigung der Gleisbogen nach dem Vorschlage eines Amerikaners und das Ausgleichverfahren von Nalenz.*)

Höfer, Eisenbahn-Landmesser in Köln.

Das in einer Abhandelung des «Supervisor» F. W. Rench der Pennsylvania-Bahn beschriebene Verfahren **) zur Berichtigung der Gleisbogen beruht auf dem Grundsatze, dafs die Verschiebung eines Punktes im gleichmäfsig eingeteilten Bogen die Pfeilhöhen bei den benachbarten Teilpunkten um den halben Betrag jener Verschiebung ändert. Der Einwärtsschub CC' (Textabb. 1) vergröfsert die Pfeilhöhe BF um das Mafs

Abb. 1.



FF' = 0,5 CC', der Auswärtsschub CC'' verkleinert sie um FF'' = 0,5 CC''; entsprechend ändert sich die Pfeilhöhe bei D, wobei vorausgesetzt wird, dafs die Sehne kurz genug gewählt ist, um die benachbarten Pfeilhöhen als in gleicher Richtung liegend ansehen zu können. Als geeignete Sehnenlänge wird für scharfe Bogen 62' = 18,90 m, für flache 100' = 30,48 m empfohlen. Die Pfeilhöhen werden auf 1/8'' = 3,2 mm abgerundet. Die Berichtigung beginnt am Scheitel des gewählten Bogenabschnittes, indem man darauf achtet, dafs die vom Scheitel gleich weit entfernten Pfeilhöhen einigermafsen gleichwertig sind. Andernfalls soll man durch Zuziehung einer oder mehrerer weiterer Pfeilhöhen dafür sorgen, dafs eine möglichst gegengleiche Reihe zu Stande kommt. Wenn die ersten und letzten Glieder kleiner, die mittleren gröfser sind, als der Mittelwert, so ist der Scheitel einwärts zu verschieben, im entgegengesetzten Falle auswärts. Zwischen den Fehlern und der Verbesserung besteht keine genaue Beziehung, aber es wird sich zeigen, dafs die Verschiebung des Scheitels annähernd gleich der Summe der Abweichungen aller Reihenglieder vom Mittelwerte, oder gleich der doppelten Summe der positiven oder negativen Abweichungen ist.

**) Railway Age Gazette 1914, 15. Mai.

*) Organ 1914, S. 262.

Bevor dieser Satz geprüft wird, soll das einfachste Beispiel aus der Abhandelung mitgeteilt werden. Zur bessern Übersicht sind in Zusammenstellung I die gemischten Zahlen der Vorlage durch ganze Zahlen ersetzt. Man hat als Mafseinheit 1/8 Zoll hinzuzudenken, was für den Gang der Rechnung belanglos ist.

Zusammenstellung I.

Tp.	h	d	Lösung				Tp.	h	d	Lösung			
1	12	2	14				6	16	2	14			
2	14	0	18	←(4)	14		7	14	0	10	(4)→	14	
3	18	4	←(8)	10	12	14	8	10	4	(8)→	18	16	14
4	14	0	18	←(4)	14		9	14	0	10	(4)→	14	
5	12	2	14				10	16	2	14			
	70	8						70	8				
h_m	=14						h_m	=14					

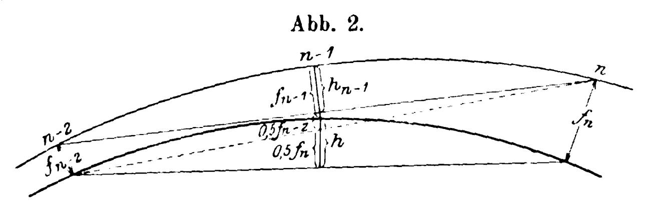
Bei den Teilpunkten 1 bis 5 sind die Pfeilhöhen h gemessen, deren Mittelwert 14 ist. Daraus ergeben sich die Abweichungen d, deren Summe ohne Rücksicht auf die Vorzeichen 8 ist. Zunächst wird der Scheitel bei Teilpunkt 3 um diese 8 Einheiten eingedrückt. Die Einkreisung der Ziffer bezeichnet den Schub, ein Pfeil nach links die Schubrichtung nach innen. Die Pfeilhöhen bei den Teilpunkten 2 und 4 wachsen hierdurch um je 0,5 . 8 = 4 auf 18 Einheiten an, während sich die Pfeilhöhe h_3 im Scheitel um den Schub 8 auf 10 vermindert. Die bei 2 und 4 anzubringenden Schübe müssen nun zusammen gleich der doppelten Abweichung der neuen Pfeilhöhe 10 bei Teilpunkt 3 von dem gewünschten Mittelwerte 14 sein, damit die Sehne zwischen den berichtigten Punkten 2 und 4 von dem berichtigten Scheitel den Abstand 14 erhält. Die Pfeilhöhe 10 des Scheitels soll um 4 Einheiten wachsen, also müssen die ursprünglichen Punkte 2 und 4 um zusammen 8 Einheiten nach innen gerückt werden. Da die gemessenen Pfeilhöhen bei 2 und 4 einander gleich sind, kommt auf jeden der beiden Punkte ein gleicher Anteil dieser Summe, nämlich ein Schub von 4 Einheiten nach innen.

Die beiden veränderten Pfeilhöhen bei 2 und 4 vom Werte 18 vermindern sich dadurch auf je 14 Einheiten. Zugleich wachsen die Pfeile bei 1 und 5 je um die Hälfte des Schubes bei 2 und 4, nämlich um 2 Einheiten und werden dadurch zu 14 Einheiten. Zugleich wächst die erstmalig veränderte Pfeilhöhe bei 3 von 10 Einheiten um $0,5 . 4 = 2$ Einheiten durch den Schub bei 2 auf 12 Einheiten und um 2 weitere Einheiten durch den Schub bei 4 auf 14 Einheiten, so dafs nun alle Pfeilhöhen $= 14$ sind.

Auf dieselbe Weise sind die Pfeilhöhen bei den Teilpunkten 6 bis 10 auf den Mittelwert gebracht; nur war hier ein Schub nach aufsen nötig, was durch Pfeile nach rechts angedeutet ist, weil der Scheitel zu flach, die Enden zu scharf gekrümmt waren.

Das Verfahren ist durch dieses Beispiel so klar dargelegt, dafs auf den Abdruck weiterer Proben aus dem amerikanischen Aufsatze verzichtet werden kann. Wie man sieht, umfafst die Berichtigung nur immer eine ganz kurze Bogenstrecke, und für die gewählte Strecke sind alle Verschiebungen einseitig; ein Ausgleich kommt also nur günstigsten Falles zu Stande, wenn von benachbarten Abschnitten die Hälfte nach aufsen und die Hälfte nach innen gedrückt wird, wie es hier mit den Gruppen 1 bis 5 und 6 bis 10 geschehen ist. Hiernach liegt dem Verfahren der Gedanke zu Grunde, dafs ein verfahrener Gleisbogen als eine Reihe elliptischer Bögen aufzufassen ist, deren Scheitel in der grofsen oder kleinen Achse liegt, also vom Scheitel eines Kreisbogens über derselben Sehne den gröfsten Abstand nach innen oder aufsen hat. Daraus entspringt die Einseitigkeit der Verschiebungen innerhalb eines Abschnittes. Dazu ist aber zu bemerken, dafs die Voraussetzung, der Scheitelabstand der Sichel sei gleich der Summe der Pfeilhöhenfehler des Kreisbogens, ein anscheinend nur aus Erfahrungen abgeleiteter Satz ist, für den ein Beweis nicht erbracht wird. Der Satz ist mathematisch unhaltbar. Es besteht wohl eine Beziehung zwischen den Fehlern der Pfeilhöhen und den Verbesserungen; aber um sie aufzufinden, mufs man sich zunächst die Fortpflanzung der Abweichungen deutlich machen.

Abb. 2.



Wenn in Textabb. 2 der stark ausgezogene Bogen einen Kreisbogenteil von der Pfeilhöhe h und der dünn gezeichnete einen solchen von der fehlerhaften Pfeilhöhe h_{n-1} darstellt, wenn ferner die Teilpunkte mit $n-2$, $n-1$ und n und die Lagenfehler mit f_{n-2}, f_{n-1} und f_n bezeichnet werden, so ist:

$$0,5 . f_n = h + f_{n-1} - h_{n-1} - 0,5 . f_{n-2} \text{ oder}$$

$$f_n = 2(h - h_{n-1} + f_{n-1} - 0,5 . f_{n-2}).$$

Der Lagenfehler eines Teilpunktes ist also nur mit Hülfe der Lagenfehler bei den vorhergehenden Teilpunkten zu ermitteln. Verfolgt man die Entwickelung der Lagenfehler aus den gemessenen Pfeilhöhen h_n und der mittlern Pfeilhöhe h vom Teilpunkte $n = 0$ an, so erhält man der Reihe nach:

$$f_0 = 0,$$

$$f_1 = 2(h - h_0),$$

$$f_2 = 2(h - h_1 + f_1 - 0,5 . f_0) = 2(h - h_1 + 2[h - h_0]) = 2(3h - h_1 - 2h_0),$$

$$f_3 = 2(h - h_2 + f_2 - 0,5 f_1) = 2(h - h_2 + 2[3h - h_1 - 2h_0] - [h - h_0]) = 2(6h - h_2 - 2h_1 - 3h_0),$$

$$f_4 = 2(h - h_3 + f_3 - 0,5 f_2) = 2(h - h_3 + 2[6h - h_2 - 2h_1 - 3h_0] - 3h + h_1 + 2h_0), = 2(10h - h_3 - 2h_2 - 3h_1 - 4h_0),$$

$$f_5 = 2(h - h_4 + f_4 - 0,5 f_3) = 2(h - h_4 + 2[10h - h_3 - 2h_2 - 3h_1 - 4h_0] - 6h + h_2 + 2h_1 + 3h_0), = 2(15h - h_4 - 2h_3 - 3h_2 - 4h_1 - 5h_0).$$

$$f_n = 2(0,5\, n[n+1]h - h_{n-1} - 2h_{n-2} - 3h_{n-3} - \ldots - [n-1]h_1 - n h_0).$$

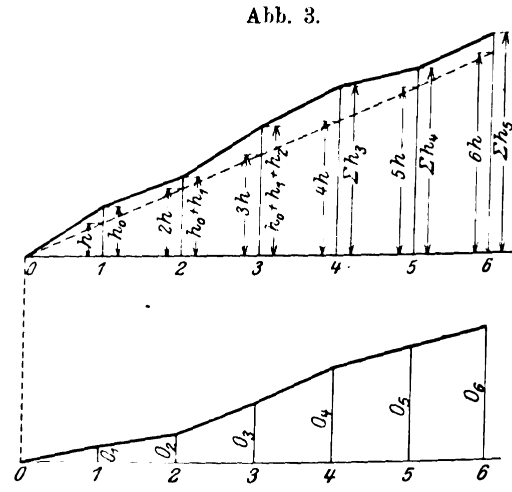
Mit anderer Ordnung der Glieder kann man auch etwa für f_5 schreiben:

$$f_5 = 2([h - h_4] + 2[h - h_3] + 3[h - h_2] + 4[h - h_1] + 5[h - h_0]), \text{ oder allgemein:}$$

$$f_n = 2([h - h_{n-1}] + 2[h - h_{n-2}] + 3[h - h_{n-3}] + \ldots + [n-1][h - h_1] + n[h - h_0]).$$

Dieses Fortpflanzungsgesetz liegt dem Ausgleichverfahren von Nalenz*) zu Grunde. Trägt man nämlich nach Textabb. 3 die Glieder der Summenreihe der Pfeilhöhen als Höhen

Abb. 3.



in den vorausliegenden Teilpunkten des gestreckt gedachten Bogens an und zieht vom Nullpunkte aus eine Ausgleichlinie, deren Höhen bei den Teilpunkten die Vielfachen vom Mittelwerte h sind, und bildet man hierzu die Summenlinie, indem man die Abweichungen zwischen den Gliedern der Summenreihe der Pfeilhöhen und den Vielfachen vom Mittelwerte, also die Abstände der Brechpunkte von der gestrichelten Ausgleichlinie, fortlaufend zusammenfügt, so sind die Höhen der Summenlinie die halben Werte der Formel für f_n. Beispielsweise erhält man für die Höhe der Summenlinie beim Teilpunkte 5 nach der Zeichnung:

$$0_5 = (h - h_0) + (2h - h_0 - h_1) + (3h - h_0 - h_1 - h_2) + (4h - h_0 - h_1 - h_2 - h_3) + (5h - h_0 - h_1 - h_2 - h_3 - h_4),$$

worin die umklammerten Glieder der Reihe nach die Höhen der Summenlinie bei den vorhergehenden Teilpunkten ausdrücken. Man braucht die Glieder nur anders zu ordnen, nämlich

*) Organ 1914, S. 262

$$0_5 = h + 2h + 3h + 4h + 5h - 5h_0 - 4h_1 - 3h_2 - - 2h_3 - h_4 \text{ oder}$$

$$0_5 = 15h - h_4 - 2h_3 - 3h_2 - 4h_1 - 5h_0,$$

so erhält man den halben Wert der oben abgeleiteten Reihe für f_5.

Dies ist in der Tat die ursprünglichste Form des Gedankens von Nalenz, der allerdings in der Darstellung des vervollkommneten Verfahrens «die Berichtigung der Krümmung in Gleisbögen» vom Verfasser nicht mehr entwickelt wurde, weil die dort vorgetragene Evolventenlehre anschaulicher ist, als Zahlenreihen.

Hätte man die Lagenfehler des Beispieles diesem Fortpflanzungsgesetze gemäfs berechnet, so würde man erhalten haben:

$f_1 = 2\,(14 - 14) = 0,$

$f_2 = 2\,(3 . 14 - 12 - 2 . 14) = 4,$

$f_3 = 2\,(6 . 14 - 14 - 2 . 12 - 3 . 14) = 8,$

$f_4 = 2\,(10 . 14 - 18 - 2 . 14 - 3 . 12 - 4 . 14) = 4,$

$f_5 = 2\,(15 . 14 - 14 - 2 . 18 - 3 . 14 - 4 . 12 - 5 . 14) = 0.$

Hierin ist $h_0 = 14$ angenommen, weil rückwärts die fehlerfreie Kreislage unterstellt werden mufs. Die von dem amerikanischen Verfasser ermittelten Verschiebungsmafse sind richtig, aber das ist ein Zufall und berechtigt nicht zur Aufstellung der von ihm angegebenen Regel. Man kann sich von dem Irrtume jenes Verfassers überzeugen, wenn man annimmt, bei den Teilpunkten 1 und 5 seien die Pfeilhöhen je 10 und bei 2 und 4 je 16 Einheiten. Dann bliebe die Pfeilhöhensumme 70 und der Mittelwert 14, aber die Summe der Abweichungen würde 16. Ein Schub um 16 Einheiten bei Teilpunkt 3 würde bei 2 und 4 je einen Schub von 12 Einheiten erfordern, um die Pfeilhöhen von 2 bis 4 auf den Mittelwert zu bringen. Dadurch würden aber die Pfeilhöhen bei 1 und 5 nicht 14 werden, sondern 16. Leitet man dagegen die Verschiebungen richtig ab, so erhält man bei 3 eine Verbesserung um nur 12 Einheiten und bei 2 und 4 solche von 8 Einheiten; dann werden alle Pfeilhöhen gleich 14.

Auf den Abdruck der weiteren Beispiele aus der Abhandelung soll hier verzichtet werden, nachdem sich der Grundgedanke als irrig erwiesen hat. Die amerikanische Arbeit zeigt, dafs sie es mit ihrer Regel selbst nicht allzu genau nimmt, sondern durch Versuchen das Günstigste ermittelt. Dazu berechtigt zunächst das in die Grundregel vorsorglich eingeschaltete Wort «annähernd», ferner die Wahl zwischen der Verwertung aller Abweichungen vom Mittelwerte und der doppelten Summe der positiven oder negativen Abweichungen, endlich die willkürliche Abrundung der gemessenen Pfeilhöhen auf Achtelzoll nach oben oder unten, die je nach Bedarf ausdrücklich empfohlen wird. Ein schlecht liegender Bogen soll vor der Aufnahme nach Augenmafs möglichst verbessert werden, und wenn sich trotzdem keine zweckmäfsigen Reihen ergeben, soll man die Messung mit einer längern Sehne wiederholen. Der Verfasser bezeichnet die «Diagnose» des Bogens, das Herausschälen günstiger, möglichst gegengleicher Gruppen aus der Pfeilhöhenreihe als den wichtigsten Teil der Arbeit. Nach all dem haftet dem Verfahren zu viel Willkürliches an, um ihm weite Verbreitung zu sichern Die Beispiele zeigen, dafs die Gruppen zwar nicht streng gegengleich gegliedert zu sein brauchen, wie bei dem hier abgedruckten, dafs die Gruppen aber stets sehr klein sind, und selten mehr als sieben Pfeilhöhen umfassen werden. Je kleiner die Gruppen sind, um so gröfser ist die Wahrscheinlichkeit, dafs die Verschiebung des Scheitels um die Summe der Abweichungen vom Mittelwerte zu einem befriedigenden Ergebnisse führt. Man beachte auch, dafs im Beispiele Nr. 7 der Quelle nur ein einziger Punkt nach aufsen, der ganze Bogen übrigens nach innen verschoben wird, dafs also das Verfahren keinen Ausgleich der Fehler bewirkt.

Besonders beachtenswert sind einige Ausführungen über die Herstellung der Übergangsbogen. Der Verfasser schreibt: «Einen sehr befriedigenden Verlauf erhält man, wenn man die volle Pfeilhöhe um eine gewisse Anzahl von Einheiten für die Pfeilhöhe beim ersten Teilpunkte innerhalb des Hauptbogens und um eine Einheit weniger für die Pfeilhöhe jedes folgenden Teilpunktes der Reihe nach vermindert. In einem später gegebenen Beispiele ist die Höchstzahl der Einheiten 7 und jede hat einen Wert von $^9/_{32}$". Das ergibt die Pfeilhöhen: 8, 6, $4\,^1/_4$, $2\,^7/_8$, $1\,^5/_8$, $^7/_8$ und $^1/_4$. Der schlimmste Fehler, aber kein ungewöhnlicher, ist der, die Pfeilhöhen im Übergangsbogen gleichförmig abnehmen zu lassen. Diese Übung verursacht die schlechten Wirkungen, die an den Enden selbst solcher Bogen bemerkbar sind, die sonst vollkommen ausgeglichen sind und ausgezeichnet liegen. Die Pfeilhöhen in obigem Falle würden, so bestimmt, lauten: $7\,^7/_8$, $6\,^3/_4$, $5\,^5/_8$, $4\,^1/_2$, $3\,^3/_8$, $2\,^1/_4$, $1\,^1/_8$, 0. Der Vergleich mit dem richtigen Bogen zeigt die Verkehrtheit dieser Übung».

In Achtelzoll ausgedrückt wären die Glieder der angeblich falschen Reihe: 63 — 54 — 45 — 36 — 27 — 18 — 9 — 0 mit dem unveränderlichen Unterschiede 9, die richtige Reihe aber hiefse: 64 — 48 — 34 — 23 — 13 — 7 — 2 mit den Unterschieden: 16 — 14 — 11 — 10 — 6 — 5; letztere Reihe ist durch Abrundung der Glieder auf Achtelzoll verunstaltet. Wenn man dem Wortlaute der Regel gemäfs die Reihe bildet, erhält man: $8 - 6\,^1/_{32} - 4\,^{11}/_{32} - 2\,^{30}/_{32} - 1\,^{26}/_{32} - {}^{31}/_{32} - {}^{13}/_{32} - {}^4/_{32}$ oder abgerundet allenfalls: $8 - 6 - 4\,^3/_8 - 2\,^7/_8 - 1\,^7/_8 - 1 - {}^3/_8 - {}^1/_8$, unter allen Umständen durch fortgesetztes Abziehen von 7 Gröfsen eine Reihe aus 8 Gliedern, während der Verfasser nur 7 aufführt. Es ist hiernach unverständlich, was er sagen will. Seine Meinung erhellt aus einer Stelle der Erläuterung zum Beispiele Nr. 7. Dort heifst es: «Im Beispiele Nr. 7 ist gezeigt worden, dafs der Bogen, dessen Glieder durch fortlaufende Zunahme so anwachsen, dafs die Zunahmen selbst eine arithmetische Reihe bilden, annähernd von der Form der kubischen Parabel ist, die als vollkommener Übergangsbogen gilt. Die einfachste Form, in der diese Pfeilhöhenreihe geschrieben werden kann, ist in Achtelzollen: $^1/_8 - {}^3/_8 - {}^3/_4 - 1\,^1/_4 - 1\,^7/_8 - 2\,^5/_8 - 3\,^1/_2 - 4\,^1/_2 - 5\,^5/_8 - 6\,^7/_8 - 8\,^1/_4$ . . . . .». Nimmt man den Achtelzoll als Einheit, so heifst diese Reihe: 1 — 3 — 6 — 10 — 15 — 21 — 28 — 36 — 45 — 55 — 66 . . . . . mit der Reihe der Unterschiede 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 . . . . . Durch diese Anordnung erhält man keine Parabel dritten, sondern einen Bogen vierten Grades. Im Beispiele Nr. 7 sind aus den Pfeilhöhen des Übergangsbogens die mittleren Abstände

der Berührenden berechnet, und der Leser wird darauf aufmerksam gemacht, dafs diese «annähernd im Verhältnisse der dritten Potenzen der natürlichen Zahlen von 1 bis 7 stehen». Man braucht nur die Reihen der Unterschiede zu bilden, um zu erkennen, dafs dies durchaus nicht der Fall ist.

Stammreihe: 47 — 330 — 1230 — 3260 — 6800 — 12 410 — — 20 890:

1. Unterschied: 283 — 900 — 2030 — 3540 — 5610 — — 8480,
2. » 617 — 1130 — 1510 — 2070 — 2870,
3. » 513 — 380 — 560 — 800.

Die dritten Unterschiede müfsten gleich sein, statt dessen schwanken die Werte so, dafs in der vierten Reihe sogar ein negatives Vorzeichen vorkommen würde. Die Hauptreihe ist also auch nicht einmal vom vierten Grade; die Pfeilhöhen sind nicht nur nach einem falschen Grundsatze gebildet, sondern aufserdem noch falsch berechnet. Die Abstände der Berü[hren]den einer Parabel dritter Ordnung ergeben sich durch [...] vielfältigen der dritten Potenzen der Längen mit einem [...]werte P. Für einen beliebigen Punkt n erhält man de[n Ab]stand $y_n = n^3 P$, für den zweitfolgenden Punkt $n + 2$ [...]stand $y_{n+2} = (n + 2)^3 P = (n^3 + 6n^2 + 12n + 8) P$. [...] Mittel $0{,}5\,(y_n + y_{n+2}) = (n^3 + 3n^2 + 6n + 4) P$ wä[...] Abstand der Berührenden der Sehnenmitte von n nach [...] also beim Teilpunkte $n + 1$. An dieser Stelle ist ab[er der] Abstand des Bogenpunktes $y_{n+1} = (n + 1)^3 P = (n^3 + [...] + 3n + 1) P$, folglich die Pfeilhöhe $h_{n+1} = (3n + [...]$ $= 3\,(n + 1)\,P$. Entsprechend würde man für h_n [...] $3nP$ und für h_{n+2} den Wert $3\,(n + 2)\,P$. Die Ab[...] benachbarter Pfeilhöhen ist also unveränderlich, und di[e ...]höhen selbst bilden keine Reihe zweiten, sondern ein[e ...] ersten Grades.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomoti[ve]

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 131.)

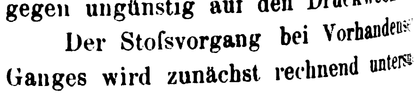
II. Die Wirkung der stofsweise bei Druckwechsel auftretenden Kräfte.

Stöfse entstehen im Lokomotivgestänge bei Druckwechsel an allen Zapfengelenken. Hier wird der wichtigste Fall des Stofses am Kreuzkopf- und Kurbelzapfen-Gelenke untersucht. Ist kein toter Gang im Gelenke vorhanden, so treten Stöfse nur bei plötzlichem Druckwechsel auf, das heifst, wenn im Schaubilde des Arbeitsdruckes die Linie des Arbeitsdruckes die des Kolbenweges unter rechtem Winkel schneidet. Dieser Fall kommt tatsächlich nicht vor. Bei Vorhandensein von totem Gange sind auch bei allmäligem Druckwechsel Stöfse nicht zu vermeiden. Sie werden um so schwächer, je allmäliger der Druckwechsel erfolgt. Vorausströmung VA, Pressung Co und Voreinströmung VE des Zylinderdampfes wirken dahin, dafs der Druckwechsel allmälig, und aufserdem vor dem Totpunkte vor sich geht (Textabb. 8). In Textabb. 8 sind di[e ...] bis d) bezeichneten Punkte solche des Druckwechsel[s]

a) mit VE, ohne VA, ohne Co,
b) mit VE, mit VA, ohne Co,
c) mit VE, ohne VA, mit Co,
d) mit VE, mit VA, mit Co.

Die Massenwirkungen des Gestänges verschieben d[en Druck]wechsel nach dem Totpunkte zu, können ihn sogar [bei] grofsen Geschwindigkeiten über den Totpunkt hinaus [...] (verspäteter Druckwechsel); aufserdem vergröfsern [sie im] Allgemeinen den Schnittwinkel von Arbeitsdruck- und [...]weg-Linie. Dieser kann so jedoch nie $= 90^0$ werden, [wie] aus Textabb. 9 ergibt. In dieser gehören die mit den [...] Buchstaben a, b, c bezeichneten Arbeits- und Massenwi[rkungs-] Linien zusammen. Das Linienpaar c, c entspricht d[er ange]nommenen gröfsten Geschwindigkeit; [...] der Schnittpunkt c dicht vor Hub[...] Schnittwinkel ist nahezu 90^0. VE, VA [...] wirken daher günstig, die Massenwirk[ungen] gegen ungünstig auf den Druckwech[sel].

Der Stofsvorgang bei Vorhandens[ein toten] Ganges wird zunächst rechnend unters[ucht].



II. A) Stofs am Kreuzkopfzapfen.

Bei Kolbenhingang in Vorwärtsfa[hrt tritt] in dem Augenblicke, wo die Ordinate [...] im Schaubilde des Dampfüberdruckes [und] Trägheitswiderstandes durch 0 geht (Taf. [...]) Anliegen des Kreuzkopfzapfens an der [...] Lagerschale der Triebstange auf, der Kr[euzkopf]zapfen bleibt hinter der Lagerschale zur[ück, so] dafs eine Verschiebung des Kolbengestänges [gegen] die Triebstange beginnt. Diese gegenseitige [Ver]schiebung dauert so lange, bis der Zap[fen ...] die äufsere Lagerschale der Triebstange [nach] Zurücklegung des gegenseitigen Weges [...]

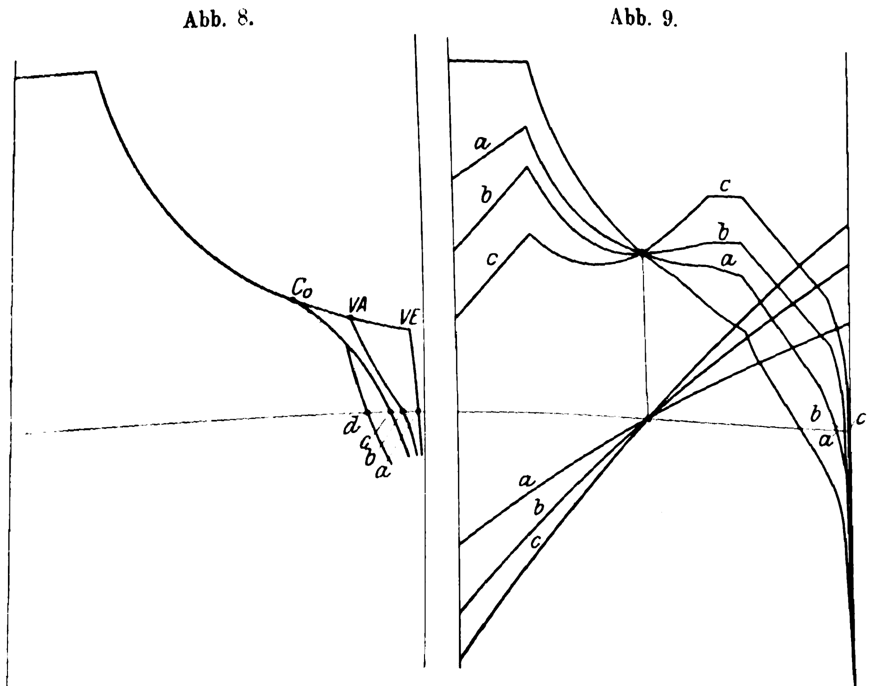


Abb. 8. Abb. 9.

Spielraumes zwischen Lagerschale und Zapfen, unter Stofs mit einander in Berührung treten (Textabb. 10). Zur Klarlegung der Verhältnisse wird das Schaubild $p - p_1$ über dem Kurbelwege

Abb. 10.

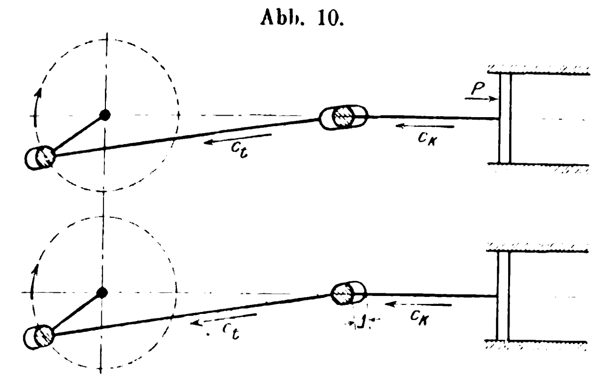
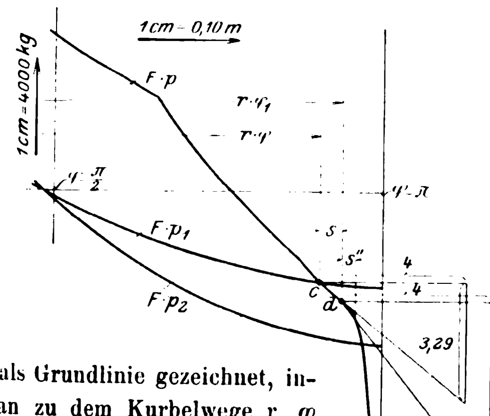


Abb. 11.



$2r.\pi$ als Grundlinie gezeichnet, indem man zu dem Kurbelwege $r.\varphi$ als Länge die zugehörigen Werte p und p_1 als Höhen aufträgt. Damit hat man die Drucke p und p_1 auf die Zeit t bezogen, da die Kurbelgeschwindigkeit $v = r.\varphi : t$ als unveränderlich anzusehen ist. Im Punkte c (Textabb. 11) wird $p - p_1 = 0$, hier beginnt die gegenseitige Verschiebung, und zwar ist für deren Dauer die Beschleunigung des Kolbengestänges vom Gewichte ΣG $b_K = -p\frac{F.g}{\Sigma G} = -p$. Festwert, weil p negativ ist, die Beschleunigung der Triebstange $= b_t = -p_1$. Festwert.

Mit hinreichender Genauigkeit kann man annehmen, dafs p und p_1 im Schaubilde des Kurbelweges für die kleine Dauer der Verschiebung geradlinig verlaufen; dann ergibt sich:

$$\frac{d\,b_K}{dt} = -\frac{dp}{d(r\varphi)}\frac{F.g.v}{\Sigma G} = \text{Festwert} \times \text{Festwert} = -a;$$

der Wert kann aus dem Schaubilde entommen werden.

$$b_t = \frac{v^2}{r}\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{l}.\cos 2\varphi\right),$$

$$\frac{d\,b_t}{dt} = -v.\left(\frac{v}{r}\right)^2\left(\sin\varphi \pm 2\frac{r}{l}.\sin 2\varphi\right) = \text{Festwert} = -b.$$

Alle wagerecht gerichteten Gröfsen werden in Richtung des Kolbenhinganges + gerechnet.

$\delta = c_t - c_K$ = Geschwindigkeit der Triebstange — Geschwindigkeit des Kolbengestänges.

Bis zum Stofse wird die Verschiebung $\Delta = s_t - s_K$ = Weg der Triebstange — Weg des Kolbengestänges zurückgelegt.

Die Ermittelung der Geschwindigkeiten und Wege erfolgt durch mehrfache Integration von a und b:

$$b_K = -\int_0^t a.dt = -(a.t + k)$$
$$b_t = -\int_0^t b.dt = -(b\,t + k)$$

Die Festwerte k sind gleich, weil für $t = 0$ zu Beginn der Verschiebung $b_K = b_t = k$ ist.

$$c_K = \int_0^t b_K.dt = -a.\frac{t^2}{2} - K.t - l$$
$$c_t = \int_0^t b_t.dt = -b.\frac{t^2}{2} - K\,t - l$$

Die Festwerte l sind aus demselben Grunde gleich.

$$s_K = \int_0^t c_K.dt = -a.\frac{t^3}{6} - k.\frac{t^2}{2} - l.t - m.$$
$$s_t = \int_0^t c_t.dt = -b.\frac{t^3}{6} - k.\frac{t^2}{2} - l.t - m.$$

Gl. 25) . . . . . . $\delta = c_t - c_K = \frac{t^2}{2}(a - b),$

$$\Delta = s_t - s_K = \frac{t^3}{6}(a - b), \text{ daraus}$$

Gl. 26) . . . . . $t = 1{,}82\sqrt[3]{\frac{\Delta}{a - b}},$

in 25) eingesetzt:

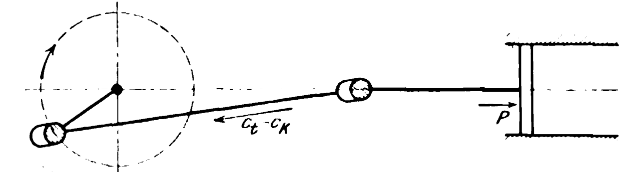
Gl. 27) . . . . . $\delta = 1{,}65\sqrt[3]{\Delta^2(a - b)}.$

Aus Gl. 26):

Gl. 28) $s = v.t = v.1{,}82\sqrt[3]{\frac{\Delta}{a - b}}$ = Kurbelweg während der gegenseitigen Verschiebung.

Für die Untersuchung der Stofswirkung kann man sich vorstellen, dafs das Kolbengestänge ruht, und die Triebstange mit der Geschwindigkeit $\delta = c_t - c_K$ auf den Kreuzkopfzapfen stöfst (Textabb. 12). Der Stofs ist gerade und annähernd mittig,

Abb. 12.



weil $\varphi \searrow \pi$ ist. Er möge nun zunächst als völlig elastisch angesehen werden, dann ist der Betrag an Arbeitsvermögen, der während des ersten Stofsabschnittes in Formänderungsarbeit umgesetzt wird:

$$V = \frac{G_t.\Sigma G}{G_t + \Sigma G}.\frac{\delta^2}{2g}.$$

Wächst die Stofskraft bis P, so ist die Formänderungsarbeit $= \frac{P^2 L}{2f.E}$, wenn L die Länge, f den Querschnitt des Stofsgestänges bezeichnet. Demnach ist

Gl. 29) $P = \sqrt{\frac{2.V.f.E}{L}} = \delta\sqrt{\frac{G_t.\Sigma G}{G_t + \Sigma G}.\frac{f.E}{L.g}}.$

Die Stofskraft steht also in geradem Verhältnisse zu der Geschwindigkeit, mit der Kolbengestänge und Triebstange auf einander treffen.

Wenn die Bewegung der beiden Stofskörper reibungslos und der Stofs vollkommen elastisch ist, entfernen sich die Stofskörper mit derselben Geschwindigkeit wieder von einander,

mit der sie auf einander gestoſsen sind. Dem ersten würden noch weitere Stöſse in beiden Richtungen folgen und endgültiger Druckwechsel mit ruhigem Anliegen des Zapfens an der Lagerschale würde überhaupt nicht erreicht werden. Dieser Fall ist weiter unten im Zusammenhange mit dem Stoſse am Kurbelzapfen, der hier Einfluſs hat, untersucht. Tatsächlich ist aber weder die Bewegung der Stoſskörper reibungslos, noch der Stoſs vollkommen elastisch. Die dem ersten Stoſse etwa noch folgenden werden daher vernachlässigt. Die Abweichungen von der vollkommenen Elastizität und der freien Beweglichkeit sind dagegen für den ersten Stoſsabschnitt von geringerer Bedeutung. Gl. 29) dürfte einen Wert für P ergeben, der etwas gröſser ist, als der wirklich auftretende.

II. B) Stoſs am Kurbelzapfen.

Wäre am Kreuzkopfzapfen kein toter Gang vorhanden, so wäre der Stoſsvorgang dem am Kreuzkopfzapfen ähnlich; die rechnende Untersuchung wäre der oben durchgeführten genau gleich, nur die Zahlenwerte würden sich ändern, weil hier die Masse des einen Stoſskörpers um die der Triebstange gröſser ist.

Bei totem Gange am Kreuzkopfzapfen tritt der Stoſs am Kurbelzapfen als Folge desjenigen am Kreuzkopfzapfen auf. Dieser ist weder völlig elastisch noch völlig unelastisch. Die Geschwindigkeit der Triebstange nach dem ersten Stoſse am Kreuzkopfzapfen sei w_t. Bei völlig elastischem Stoſse hat w_t den Wert:

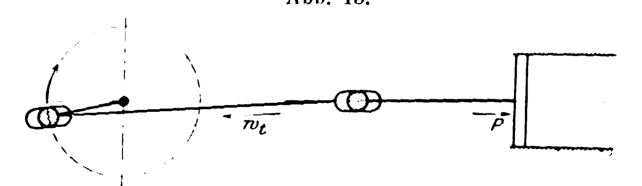
$$w'_t = \frac{\Sigma G\,(2\,.\,c_K - c_t) + G_t\,.\,c_t}{\Sigma G + G_t}, \text{ Fall I;}$$

bei völlig unelastischem Stoſse:

$$w''_t = \frac{\Sigma G\,.\,c_K + G_t\,.\,c_t}{\Sigma G + G_t}, \text{ Fall II.}$$

Diese beiden Fälle können als Grenzfälle für den tatsächlichen Wert von w_t betrachtet werden. Sobald die Triebstange nach vollendetem erstem Stoſse am Kreuzkopfzapfen die Geschwindigkeit w_t annimmt, hört das Anliegen der innern Lagerschale der Triebstange am Kurbelzapfen auf, eine Verschiebung zwischen Triebstange und Kurbel beginnt, die andauert, bis nach Zurücklegung von Δ' die bisher spannungslose äuſsere Lagerschale der Triebstange und der Kurbelzapfen unter Stoſs mit einander in Berührung treten (Textabb. 13).

Abb. 13.



Auch hier wird das auf den Kurbelweg $2\,r\pi$ bezogene Schaubild des Dampfüberdruckes und des Trägheitswiderstandes betrachtet. Die Kurbelstellung im Augenblicke des Stoſses am Kreuzkopfzapfen ergibt sich aus Gl. 28) $s = v\,.\,1{,}82\sqrt[3]{\frac{\Delta}{a - b}}$. Wird in Textabb. 11 $\overline{c\,d} = s$ von c aus auf der Kurbelweglinie in Richtung des Kolbenhinganges abgetragen, so ist d der dem Stoſse entsprechende Punkt des Kurbelweges. In diesem Punkte, $\varphi = \varphi_1$, nimmt die Triebstange nach vollendetem Stoſse am Kreuzkopfzapfen die Geschwindigkeit $w_t < w''_t$ und $> w'_t$, in Richtung des Kolbenhinganges + gerechnet, an. Zunächst wird der Grenzfall I, $w_t = w'_t$, untersucht.

Der Kurbelzapfen wird in Richtung der Triebstangenbewegung mit $b_{Ku} = v^2\,.\,\cos\varphi : r$, die Triebstange mit $b'_t = \pm 0$ beschleunigt; denn diese bewegt sich unmittelbar nach dem ersten Stoſse am Kreuzkopfzapfen frei mit der unveränderlichen Geschwindigkeit w'_t, ohne durch die Bewegung des übrigen Gestänges beeinfluſst zu werden.

Die Geschwindigkeit des Kurbelzapfens in Richtung der Triebstangenbewegung beträgt:

$$w'_{Ku} = \int_0^{t'} b'_K\,.\,dt = v\,.\,\sin\varphi,$$

$$\delta' = w'_{Ku} - w'_t = v\,.\,\sin\varphi - w'_t.$$

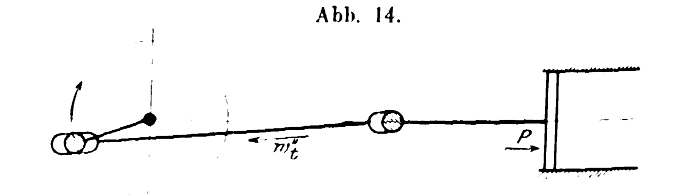
Mit diesen Werten läſst sich der Stoſsvorgang zeichnerisch weiter verfolgen; von der Ableitung einer rechnerischen Beziehung zwischen δ' und Δ' wird abgesehen, weil, wie sich später ergeben wird, der vorliegende Fall keine geeignete Grundlage für die Ermittelung von Zahlenwerten des Stoſsvorganges bietet.

Die mit dem Kurbelzapfen zusammen den einen Stoſskörper bildende Masse ist gegenüber der Masse des andern Stoſskörpers, der Triebstange, so groſs, daſs sie als unendlich angesehen werden kann. Ein Stoſs am Kurbelzapfen beeinfluſst daher die Geschwindigkeit des Kurbelzapfens w'_{Ku} nur unmerklich, diese kann als durch den Stoſs unverändert angesehen werden, und ist das arithmetische Mittel zwischen den Geschwindigkeiten der Triebstange in den Augenblicken vor und nach dem Stoſse am Kurbelzapfen.

Nun wird der Grenzfall II, $w_t = w''_t$, untersucht:

Beim unelastischen Stoſse am Kreuzkopfzapfen bleibt die Triebstange nach dem Stoſse in dauernder Berührung mit dem Kolbengestänge; sie bewegt sich nach dessen Bewegungsgesetz (Textabb. 14). Das ganze Gestänge vom Gewichte $\Sigma G + G_t$

Abb. 14.



hat die Anfangsgeschwindigkeit w''_t und wird mit b''_t beschleunigt. b''_t folgt aus der Beziehung:

$$-\,p\,.\,F = b''_t\,.\,\frac{\Sigma G + G_t}{g},$$

$$b''_t = -\,p\,.\,\frac{F\,.\,g}{\Sigma\,.\,G + G_t}.$$

Der Kurbelzapfen wird in Richtung der Triebstangenbewegung beschleunigt mit b_{Ku}, wie im Falle I. Sind nun wieder $\frac{d\,b''_t}{d\,t} = -\,c$ und $\frac{d\,b_{Ku}}{d\,t} = -\,b$ für die Dauer der Relativbewegung unveränderlich, dann ist:

$$c = \frac{f\,e}{f\,d}\,.\,\frac{F\,.\,g\,.\,v}{\Sigma G + G_t} \text{ (Textabb. 11),}$$

$$b''_t = -\int_0^{t''} c\,d\,t = -\,c\,t'' + \frac{v^2}{r}\,.\,\cos\varphi_1,$$

$$w''_G = \int_0^{t''} b''_t \,.\, dt = -c \,.\, \frac{t''^2}{2} + v \,.\, \cos\varphi_1 \,.\, \varphi + w''_t,$$

$$s''_G = \int_0^{t''} .\, w''_G \,.\, dt = -c \,.\, \frac{t''^3}{6} + r \,.\, \cos\varphi^1 \,.\, \frac{\varphi^2}{2} + w''_t \,.\, t'' + C,$$

$$b_{Ku} = -\int_0^{t''} b \,.\, dt = -b\, t'' + \frac{v^2}{r} \,.\, \cos\varphi_1,$$

$$w''_{Ku} = \int_0^{t'} b_{Ku} \,.\, dt = -\frac{b \,.\, t''^2}{2} + v \,.\, \cos\varphi_1 \,.\, \varphi + v \,.\, \sin\varphi_1,$$

$$s''_{Ku} = \int_0^{t''} .\, w''_{Ku} \,.\, dt = -b \,.\, \frac{t''^3}{6} + r \,.\, \cos\varphi_1 \,.\, \frac{\varphi^2}{2} + v \,.\, \sin\varphi_1 \,.\, t'' + C,$$

$$\delta'' = w''_{Ku} - w''_G = -b \,.\, \frac{t''^2}{2} + c \,.\, \frac{t''^2}{2} + v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t,$$

$$\delta'' = \frac{t''^2}{2}(c - b) + v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t,$$

$$\varDelta' = s''_{Ku} - s''_G = \frac{t''^3}{6}(c - b) + v \,.\, \sin\varphi_1 \,.\, t'' - w''_t \,.\, t'',$$

$$\varDelta' = \frac{t''^3}{6}(c - b) + t''(v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t).$$

Daraus kann t'' berechnet werden. Das erste Glied von $\varDelta'$ macht etwa 10 % des zweiten aus. So erhält man annähernd:

Gl. 30) . . . . . $t'' = \frac{9}{10} \frac{\varDelta'}{v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t}$, daraus

Gl. 31) . . $\delta'' = 0{,}405 \frac{\varDelta'^2 \,.\, (c - b)}{(v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t)^2} + v \,.\, \sin\varphi_1 - w''_t.$

Für das während des ersten Stofsabschnittes in Formänderungsarbeit umgesetzte Arbeitsvermögen gilt hier, weil der eine Stofskörper als unendlich grofs angesehen werden kann:

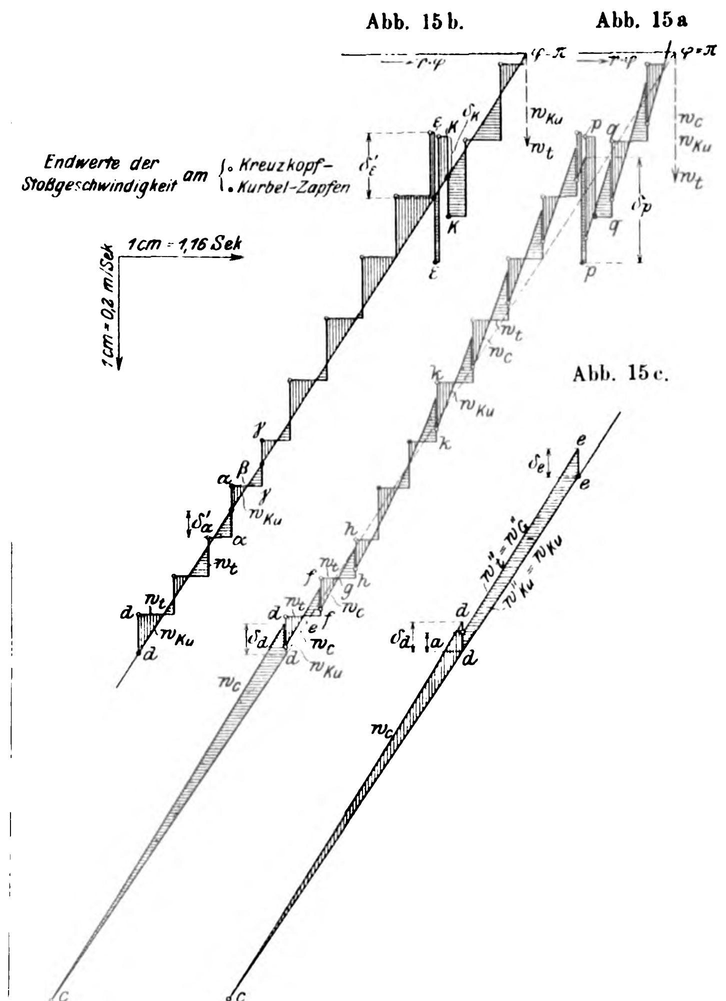
$$V'' = \frac{1}{2} \,.\, \delta''^2 \,.\, \frac{\Sigma G + G_t}{G}.$$

Die gröfste Stofskraft ist

Gl. 32) $P'' = \sqrt{\frac{2 \,.\, V'' \,.\, f'' \,.\, E}{L''}} = \delta'' \sqrt{\frac{\Sigma G + G_t}{g} \,.\, \frac{f'' \,.\, E}{L''}}.$

Gl. 36) gibt, weil sie den nicht eintretenden ganz elastischen Stofs an Kurbelzapfen voraussetzt, etwas zu grofse Werte.

Nun ist zu untersuchen, wie der Druckwechsel bei ganz elastischem Stofse an Kreuz- und Kurbel-Zapfen unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung der Stöfse an beiden Gelenken verläuft. Dies soll zeichnerisch mit den Werten des Zahlenbeispiels geschehen. In Textabb. 15a sind die Geschwindigkeiten des Kurbelzapfens in Richtung der Triebstangenbewegung w_{ku}, der Triebstange w_t und des Kolbengestänges w_c vom Augenblicke des Beginnes des Druckwechsels am Kreuzkopfe an als Abhängige des Kurbelweges $r \,.\, \varphi$, also auch der Zeit t, dargestellt. Sie sind vom Kurbelwege nach unten abgetragen. Die Geschwindigkeit des Kolbengestänges w_c ist durch Flächenermittelung aus der Linie des Dampfüberdruckes entnommen. Punkt c bezeichnet wieder den Beginn des Druckwechsels am Kreuzkopfe. Im Augenblick d d tritt der erste, auf S. 149 rechnerisch untersuchte Stofs am Kreuzkopfe mit der gegenseitigen Geschwindigkeit $\delta_d = 0{,}0819$ m/Sek auf. Damit ist an dieser Stelle ein völliger Druckwechsel erreicht. Der Inhalt des Dreieckes c d d ist gleich dem gegenseitigen Wege $\varDelta = 0{,}0001$ m, dem Spielraume am Kreuzkopf-Zapfen. Durch den Stofs wird w_c vergröfsert, w_t verringert. Ihr Unterschied ist vor und nach dem Stofse gleich grofs, beide Stofskörper lösen daher nach dem Stofse ihre Verbindung



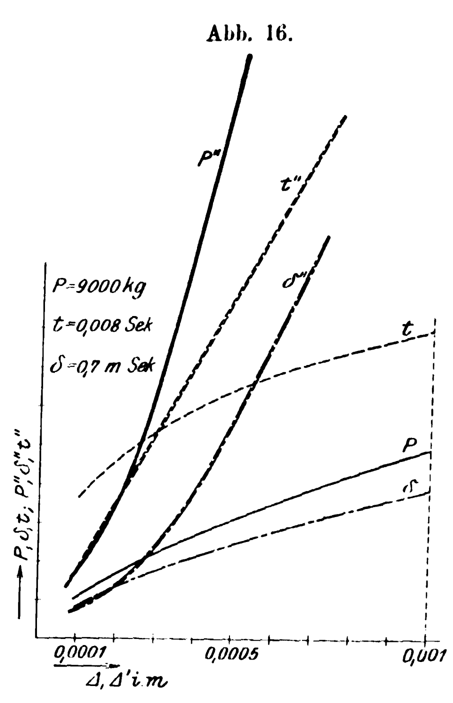
wieder. Nun wird das zunächst gröfsere w_c durch den Dampfgegendruck stark verzögert, während das zunächst kleinere w_t unverändert bleibt. Das zunächst voreilende Kolbengestänge wird daher in Punkt e von der Triebstange eingeholt und bleibt von da an hinter der Triebstange zurück. Im Augenblick f f tritt ein zweiter dem ersten gleichgerichteter Stofs am Kreuzkopfzapfen auf. f f ist in Textabb. 15a dadurch bestimmt, dafs Dreieck e f f = d d e sein mufs. Durch diesen zweiten Stofs wird wieder das Kolbengestänge vorgeschleudert, die Triebstange zurückgestofsen. Im weitern Verlaufe bleibt die verringerte Geschwindigkeit der Triebstange unveränderlich, die des Kolbengestänges wird wieder stark verzögert, so dafs wieder ein Lösen der Stofsteile um einen kleinen Betrag $\varDelta_1$ entsprechend dem Inhalte des Dreieckes f f g stattfindet und dann ein dritter dem ersten gleichgerichteter Stofs am Kreuzkopfzapfen bei h h auftritt. Die Stofskraft nimmt vom ersten bis zum dritten Stofse ein wenig zu, weil die Neigung der w_c-Linie gegen die Wagerechte mit t wächst. Wäre die Bewegung der Triebstange nicht auch noch durch den Kurbelzapfen beeinflufst, so würde sich das beschriebene Spiel endlos wiederholen.

Der Einflufs des Kurbelzapfens ist nun zu verfolgen. Der Spielraum $\varDelta'$ sei $= \varDelta = 0{,}0001$ m angenommen. In Textabb. 15b sind w_t und w_{ku} noch einmal herausgezeichnet; die Zickzacklinie stellt w_t, die stetig schwach gekrümmte w_{ku} dar. Die gegenseitige Bewegung im Sinne eines

Druckwechsels am Kurbelzapfen beginnt bei d d, beim ersten Stofse am Kreuzkopfe. Jedem der drei ersten Knicke in der w_t-Linie entspricht ein Stofs am Kreuzkopfe. Die senkrecht überstrichelten Flächen bedeuten die Teilstrecken von Δ', um welche die Triebstange hinter dem Kurbelzapfen zurückbleibt, die wagerecht überstrichelten die, um welche die Triebstange dem Kurbelzapfen voreilt. Nach jedem der drei ersten Stöfse am Kreuzkopfe bleibt die jedesmal zurückgestofsene Triebstange zunächst hinter dem sich stetig bewegenden Kurbelzapfen zurück, um dann bis zum nächsten Stofse diesem vorzueilen. Vom ersten bis zum dritten Stofse wächst dies Voreilen gegenüber dem Zurückbleiben (Textabb. 15 b), so dafs bald der Kurbelzapfen mehr und mehr hinter der Triebstange zurück bleibt, bevor Δ' von dem voreilenden Zapfen zurückgelegt ist, bevor also ein vollständiger Druckwechsel erreicht ist. Bei $\alpha\alpha$ stöfst die Triebstange wieder auf den Kurbelzapfen im Sinne des Kolbenhinganges, und zwar mit der gegenseitigen Geschwindigkeit δ'_α die etwas kleiner als δ_d ist; $\alpha\alpha$ ist in Textabb. 15 b, dadurch festgelegt, dafs der Inhalt der senkrecht überstrichelten Dreiecke dem der wagerecht überstrichelten zwischen d d und $\alpha\alpha$ gleich ist. Durch diesen Stofs am Kurbelzapfen wird w_t um $2\ \delta'_\alpha$ verringert, die Triebstange bleibt zunächst hinter dem Kurbelzapfen zurück, holt ihn aber schon bei β ein, um ihm dann vorzueilen. Es erfolgt auch hier nur ein Lüften der Stofsteile, kein völliger Druckwechsel und bei $\gamma\gamma'$ erleidet der Kurbelzapfen einen zweiten, dem ersten gleichgerichteten Stofs. Die beiden Stöfse am Kurbelzapfen schieben den vierten Stofs am Kreuzkopfzapfen wegen Verringerung von w_t hinaus. Erst bei k k erfolgt dieser, dem ersten gleichgerichtet. Ihm folgen am Kreuzkopfe eine Reihe weiterer, dem ersten gleichgerichteter Stöfse von allmälig wachsender Stärke. Diese Reihe vom vierten bis zum achten wird nicht durch vorwärts gerichtete Stöfse am Kurbelzapfen unterbrochen, vielmehr wird die Triebstange durch den vierten bis achten Kreuzkopfstofs so kräftig zurückgeworfen, dafs sie jetzt endgültig hinter dem Kurbelzapfen zurückbleibt. So wird an diesem allmälig in Absätzen der gegenseitige Relativweg Δ' durchmessen: bei $\varepsilon\varepsilon$ ist er ganz zurückgelegt und hier ist somit am Kurbelzapfen ein erster völliger Druckwechsel erreicht mit einem den beiden ersten entgegengesetzt gerichteten Stofse, dessen Kraft der gegenseitigen Geschwindigkeit δ'_ε entspricht, der also weitaus heftiger ist, als die bisherigen. Auch dieser Druckwechsel ist nicht endgültig. Die Folge des Stofses ist ein Vorschnellen der Triebstange, also Lösen der Stofsteile, kurz darauf bei p p ein den bisherigen gleich gerichteter Stofs am Kreuzkopfe mit der gegenseitigen Geschwindigkeit δ_p, darauf ein Stofs am Kurbelzapfen bei $\varkappa\varkappa$ im Sinne eines Druckwechsels, also dem dritten bei $\varepsilon\varepsilon$ gleich gerichtet; dann folgt ein Stofs am Kreuzkopfe bei q q und so fort. Die Gestängeteile kommen überhaupt nicht zu ruhigem Anliegen; ein endgültiger Druckwechsel wird nicht erreicht; die Reihe der Stöfse ist endlos. Geringe Abweichungen von den der Untersuchung zu Grunde gelegten Werten des Zahlenbeispieles ergeben einen andern Verlauf der Stöfse. Immer tritt aber eine Reihe von in ihrer Stärke sehr verschiedenen, unregelmäfsigen Stöfsen auf; durch die gegenseitige Beeinflussung von Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen können die späteren Stöfse eine Heftigkeit annehmen, die die ersten weit übertrifft, und die sich der Rechnung und Schätzung entzieht. Vollkommene Elastizität der Stöfse bei freier Beweglichkeit der Stofsteile würde daher sehr nachteilig sein.

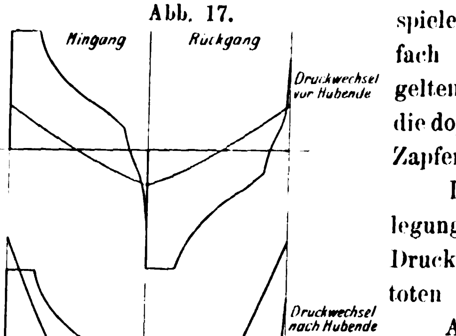
Tatsächlich rufen nun die immer vorhandene Reibung und die nachgiebige Ölschicht recht erhebliche Abweichungen von vollkommener Elastizität und freier Beweglichkeit hervor, so dafs man wohl annehmen darf, dafs der tatsächliche Verlauf dem Falle völligen Mangels an Elastizität näher liegt. Dieser oben besprochene Fall ist in Textabb. 15 c dargestellt; die senkrecht und wagerecht überstrichelten Flächen sind $= \Delta$ und $= \Delta'$. Die einmaligen Stöfse am Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen treten bei d d und e e auf. Die Stofskräfte stehen in geradem Verhältnisse zu δ_d und δ_e. δ_d wächst mit der Neigung von w_{ku} zu w_c, mithin mit dem Schnittwinkel der Schaulinien des Dampfüberdruckes und der Kolbenbeschleunigung, δ_e wächst mit $a = w''_{ku} - w_t''$ (Textabb. 15 c) und der Neigung von w_{ku} zu w''_G, also mit dem Verhältnisse $\Sigma G : (\Sigma G + G_t)$ und dem Schnittwinkel der Schaulinien des Dampfüberdruckes und der Kolbenbeschleunigung. Im Übrigen wächst die Stofskraft mit dem Spielraume Δ, Δ'. Im Allgemeinen fallen bei gleichen Spielräumen die Stöfse am Kurbelzapfen wegen des grösseren Gewichtes der Stofskörper heftiger aus, als am Kreuzkopfzapfen.

Abb. 16.



In Textabb. 16 sind die Beziehungen zwischen Spielraum, Stofskraft, Dauer des Druckwechsels und gegenseitiger Geschwindigkeit beim Stofse am Kreuzkopf-, wie am Kurbel-Zapfengelenke mit den Werten des Zahlenbeispieles dargestellt. Die einfach ausgezogenen Linien gelten für den Kreuzkopf — die doppelten für den Kurbel-Zapfen.

Abb. 17.



Die angestellten Überlegungen gelten auch für Druckwechsel nach dem toten Punkte.

Aus dem Gesagten und Textabb. 17 sind folgende Schlüsse zu ziehen.

1. Bei Druckwechsel vor und nach Hubende sind die Stöfse beim Kol-

benhingange heftiger, als beim Kolbenrückgange; der Unterschied wächst im Allgemeinen mit r:l.

2. Beim Druckwechsel nach Hubende werden die Stöfse heftiger als vor Hubende. Druckwechsel nach Hubende kann bei sehr grofsen Massenwirkungen eintreten.
3. Die Stöfse werden um so heftiger, je näher der Druckwechsel dem Totpunkte liegt. Nur bei verspätetem Druckwechsel im Kolbenrückgange nimmt die Heftigkeit des Stofses von Hubbeginn an zunächst zu, bis zum Schnittpunkte der Linien der Kolbenbeschleunigung und des Dampfüberdruckes, dann erst ab; dieser Fall des Druckwechsels ist aber sehr selten.

II. C) Zahlenbeispiel.

In Textabb. 11 ist $p.F$, $p_1.F$, $p_2.F$ für den zweiten Abschnitt des Kolbenhinganges von $\varphi = \frac{\pi}{2}$ bis π über dem zugehörigen Kurbelwege $r.\varphi$ als Grundlinie gezeichnet.

C. 1) Stofs am Kreuzkopfzapfen.

Die $F.p$- und $F.p_1$-Linien schneiden einander im Punkte c, entsprechend $\sin\varphi = 0{,}292$, $\varphi = 163^0$.

Zunächst sind b und a zu bestimmen.

$$b = \left(\frac{v}{r}\right)^2 . v . \left(\sin\varphi + 2 . \frac{r}{l} . \sin 2\varphi\right);\ v = 8{,}54 \text{ m/Sek},$$

$$r = 0{,}28 \text{ m},\ b = 1280 \text{ m/Sek}^3.$$

a ist aus Textabb. 11 zu ermitteln. Man legt in c eine Berührende an die p.F-Linie, dann ist $a = \frac{g.v}{\Sigma G} . \frac{3{,}29}{4} . 40\,000 = 13\,450 \text{ m/Sek}^3$; 40 000 ist der Festwert.

$a - b = 12\,170 \text{ m/Sek}^3$. Daraus folgt nach

$$\text{Gl. 26)}\quad .\ t = 1{,}82 \sqrt[3]{\frac{\Delta}{a-b}} = 0{,}0792 \sqrt[3]{\Delta},\ \text{nach}$$

$$\text{Gl. 27)}\quad .\ \delta = 1{,}65 \sqrt[3]{\Delta^2 (a-b)} = 38 \sqrt[3]{\Delta^2},\ \text{nach}$$

$$\text{Gl. 28)}\quad s = v . 1{,}82 \sqrt[3]{\frac{\Delta}{a-b}} = v . t = 8{,}54 . 0{,}0792 \sqrt[3]{\Delta}.$$

Die Ausdrücke zeigen, wie t, δ und s von Δ abhängen.

Die Ausrechnung ergibt die folgenden Werte für den ersten Stofs:

Δ^m	= 0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,001,
t^{Sek}	= 0,00368	0,00463	0,00531	0,0064	0,0079,
$\delta^{m/Sek}$	= 0,0819	0,130	0,171	0,240	0,380,
s^m	= 0,0314	0,0455	0,0455	0,0546	0,0675.

Nach

$$\text{Gl. 29)}\quad .\ .\ .\quad P = \delta \sqrt{\frac{G_t . \Sigma G}{G_t + \Sigma G} \frac{f.E}{L.g}}$$

ist die Stofskraft für $f = 40$ qcm, $E = 2\,200\,000$ kg/qcm, $L = 435$ cm, $P = 127{,}5 . \delta$ m/Sek. Die Ausrechnung ergibt:

Δ^m	= 0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,001,
P^{kg}	= 1045	1657	2180	3060	4850.

Textabb. 16 stellt in den einfach gezogenen Linien die Beziehungen zwischen Δ, δ, t, P dar.

C. 2) Stofs am Kurbelzapfen.

Am Kreuzkopfe ist toter Gang vorhanden. Zunächst ist Punkt d des Kurbelweges zu bestimmen, an dem die gegenseitige Verschiebung der Stofskörper am Kurbelzapfen beginnt. Für $\Delta = 0{,}0001$ ergibt sich (Textabb. 11) $s = c\,d = 0{,}0314$ m, mithin $\varphi_1 = \varphi + 6^0 20' = 169^0 20'$, $\sin\varphi_1 = 0{,}185$.

Für den Grenzfall II ist

$$w''_t = \frac{\Sigma G . c_K + G_t . c_t}{\Sigma G + G_t},\ \text{darin ist}$$

$$c_t = \sim v . \sin\varphi_1 = 1{,}579 \text{ m/Sek}$$

$$c_K = c_t - \delta \qquad = 1{,}479 \text{ m/Sek};$$

mit diesen Werten wird $w''_t = 1{,}530$ m/Sek.

Nun ist c zu ermitteln. Das geschieht wie bei a durch Ziehen von Berührenden (Textabb. 11). Die Abbildung zeigt, dafs hier die Annahme: dp : dt = Festwert für die Dauer der Verschiebung unzulässig ist. Ein mittlerer Wert der Berührenden ist durch Schätzung von s'' unter Vergleich mit s zu gewinnen. So ergibt sich:

$$c = 40\,000 . \frac{5}{4} . \frac{g . v}{\Sigma G} = 14\,000 \text{ m/Sek}^3,$$

$$b = 800 \text{ m/Sek}^3 \text{ für } \sin\varphi_1 = 0{,}185,$$

$c - b = 13\,200$ m/Sek³. Dann ist nach

$$\text{Gl. 30)}\quad t'' = \sim \frac{9}{10} \frac{\Delta'}{v . \sin\varphi_1 - w''_t} = \sim \Delta' . 18,\ \text{nach}$$

$$\text{Gl. 31)}\quad \delta'' = 0{,}405 \frac{\Delta'^2 . (c-b)}{(v . \sin\varphi_1 - w''_t)^2} + v . \sin\varphi_1 - w''_t,$$

$$\delta'' = (\Delta'^2 . 2\,080\,000 + 0{,}05) \text{ m/Sek, nach}$$

$$\text{Gl. 32)}\quad P'' = \delta'' \sqrt{\frac{\Sigma G + G_t}{g} . \frac{f''. E}{L''}} = 261 . \delta''\ (\delta'' \text{ in cm/Sek}).$$

Die Ausrechnung ergibt folgende Werte:

Δ'^m	= 0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,001,
t''^{Sek}	= 0,0018	0,0036	0,0054	0,0090	0,018,
$\delta''^{m/Sek}$	= 0,0708	0,1332	0,2370	0,5700	2,0500,
P''^{kg}	= 1850	3480	6450	14 900	53 500.

Textabb. 16 stellt in den doppelt gezogenen Linien die Beziehungen von Δ', δ'', t'', P'' zu einander dar.

Für den Grenzfall I ist

$$w'_t = \frac{\Sigma G (2 . c_K - c_t) + G_t . c_t}{\Sigma G + G_t} = 1{,}479 \text{ m/Sek},$$

erheblich geringer, als w''_t. Im Punkte d (Textabb. 11) beginnt die gegenseitige Verschiebung mit der Geschwindigkeit:

$$v . \sin\varphi_1 - w'_t = 1{,}579 - 1{,}479 = 0{,}10 \text{ m/Sek}.$$

Der weitere Verlauf ist zeichnerisch im Zusammenhange mit dem Stofsvorgange am Kreuzkopfzapfen verfolgt. Nach Textabb. 15b erfolgt der Stofs bei εε, im Sinne eines Druckwechsels gerichtet, mit der gegenseitigen Geschwindigkeit: $\delta' = 0{,}17$ m/Sek; dem entspricht die Stofskraft $P' = 4440$ kg.

Der kräftigste Stofs am Kreuzkopfzapfen tritt nach Textabb. 15a, bei pp auf. Er erfolgt mit der gegenseitigen Geschwindigkeit: $\delta = 0{,}27$ m/Sek und $P = 3440$ kg Stofskraft.

(Schluß folgt.)

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. **M. Jgel** in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 21, Abb 1 bis 5 auf Tafel 22 und Abb. 1 bis 6 auf Tafel 23.

(Fortsetzung von Seite 127.)

Zu Zwecken der Vergleichung sollen diese Berechnungen auch für sechs andere übliche Lokomotivarten durchgeführt werden, deren Hauptmafse in Zusammenstellung XX enthalten sind. Beträgt die Rostanstrengung bei allen 500 kg/qmSt, so können die Höchstleistungen auf bekannte Art berechnet werden, weiter aus diesen nach Annahme eines geeigneten

Zusammenstellung XX.

Hauptmaße von Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bauart	Nr.	Gattungszeichen	Zulässige Höchstgeschwindigkeit	Zylinder		Triebraddurchmesser D	Rostfläche R	Feuerberührte Heizfläche H		Dampfüberdruck p	Lokomotiv-Reibungsgewicht	Lokomotiv-Dienstgewicht	Dienstgewicht von Lokomotive und vollem Tender
				Durchmesser d, d_1	Hub s			wasserverdampfend	überhitzend				
			km/St	mm	mm	mm	qm	qm	qm	at	t	t	t
2 B. II. t. F. S- von 1904	I	S_3	100	460 / 680	600	1980	2,27	141,8		12	31,9	53,3	etwa 96
2 B. II. T. F. S- von 1905	II	S_6	110	550	630	2100	2,29	138,9	37,36	12	32,0	57,6	etwa 110
2 B1. IV. t. F. S- von 1902	III	S_7	100 und 110	360 / 560	600	1980	2,71	162,9	—	14	31,5	61,4	etwa 110
2 B1. IV. t. F. S- von 1907	IV	S_9	110	380 / 580	600	1980	4,0	229,71	—	14	33,0	74,5	etwa 127
2 C. IV. T. F. S- von 1910	V	S_{10}	110	430	630	1980	2,61	154,25	53,0	12	50,5	77,7	etwa 127
2 C. IV. T. F. S- von 1911	VI	S_{10}	120	400 / 610	660	1980	2,95	165,78	52,5	15	51,0	79,6	etwa 130

mittlern Kolbendruckes die Zugkräfte, da die Triebwerkmafse gegeben sind, endlich die wirtschaftlich besten Geschwindigkeiten, bei denen die Höchstleistungen auftreten sollen. Den Gang der Rechnung enthält Zusammenstellung XXI. Bestimmt man das Leistungsgefälle bei wechselnder Geschwindigkeit von den Höchstleistungen bei V′ ausgehend und die zugehörigen

Zusammenstellung XXI.

Nr.	R	B : R	B : N_i	N_i : R	Höchstleistungen		p_{mi}	Z_i aus den Triebwerksverhältnissen	Wirtschaftlich beste Geschwindigkeit V′		$Z_e = \frac{270 . N_{egr}}{V'}$	Z_r Reibungszugkraft	V_r Reibungsgeschwindigkeit
					$N_{i\,gr}$	$N_{e\,gr}$			errechnet	gewählt			
	qm	kg/qmSt	kg/PS	PS/qm	PS	PS	at	kg	km/St	km/St	kg	kg	km/St
I	2,27	500	1,216	411	933	840 $\eta = 0,9$	3,8 bis 4,0	2660 bis 2800	95 / 90	90	2520	4940	36
II	2,29	500	1,03	485	1110	1000 $\eta = 0,9$	3,5 bis 3,8	3175 bis 3450	95 / 87	100	2700	5000	42
III	2,71	500	1,216	411	1113	1000 $\eta = 0,9$	3,8 bis 4,0	3610 bis 3800	83 / 79	80	3380	4880	47,8
IV	4,0	500	1,216	411	1644	1480 $\eta = 0,9$	3,8 bis 4,0	3870 bis 4080	115 / 109	110	3630	5110	66
V	2,61	500	1,03	485	1270	1110 $\eta = 0,87$	3,5 bis 3,8	4120 bis 4470	83 / 77	80	3750	7830	29,8
VI	2,95	500	0,955	524	1550	1350 $\eta = 0,27$	3,3 bis 3,5	4090 bis 4340	102 / 96	100	3650	7890	34,8

Kesselzugkräfte der Lokomotiven, so erhält man die Werte Z_e und N_e in Zusammenstellung XXII, die nur die bei unbeschränkter Entwickelung der Kesselleistung ohne Rücksicht auf die Reibung erreichbaren Dauerleistungen und Zugkräfte enthält. Ihr entsprechen die Abb. 1 und 2, Taf. 21. In den Schaulinien für Z_e in Abb. 1, Taf. 21 befindet sich an der Stelle, wo die Reibungskraft Z_r und die mafsgebende Reibungsgeschwindigkeit V_r erreicht sind, ein Knick, da die

Zusammenstellung XXII (Abb. 1 und 2, Taf. 21).

Kesselzugkräfte und Leistungen von sechs Schnellzuglokomotiven.

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St										Kesselzugkräfte
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Leistungen
I	—	4520	3820	3370	3040	2760	2520	2240	1910	—	Z_e^{kg}
	—	669	709	750	790	820	840	829	780	—	N_e^{PS}
II	—	5000	4428	3870	3510	3186	2943	2700	2430	2133	Z_e^{kg}
	—	740	820	860	910	948	980	1000	990	950	N_e^{PS}
III	—	4880	4720	4170	3760	3380	2940	2465	1930	1380	Z_e^{kg}
	—	723	873	928	974	1000	980	915	787	613	N_e^{PS}
IV	—	—	—	5110	4990	4580	4230	3920	3630	3310	Z_e^{kg}
	—	—	—	1135	1296	1357	1410	1452	1480	1468	N_e^{PS}
V	7695	6130	5240	4640	4170	3750	3280	2755	2190	1610	Z_e^{kg}
	855	910	971	1030	1079	1110	1092	1015	893	716	N_e^{PS}
VI	7890	7120	5990	5230	4730	4320	3970	3650	3290	2880	Z_e^{kg}
	877	1055	1109	1163	1225	1277	1322	1350	1338	1277	N_e^{PS}

Geschwindigkeiten von 0 bis V_r in dem Gebiete bis zur Begrenzung der gröfsten möglichen Zugkraft durch die nutzbare Reibung liegen. Unter V_r nehmen die Leistungen in geradem Verhältnisse mit der Geschwindigkeit ab, da Füllung, Zugkraft und Dampfverbrauch von der Reibungsgrenze an unveränderlich sind. Die gröfsten Reibungszugkräfte Z_r^{kg} am Triebradumfange sind für den Reibungsbetrag 155 kg/t und die Geschwindigkeiten V_r, bei denen sie auftreten, in Zusammenstellung XXI angegeben. Bei der Lokomotive II*) ist die Kesselleistung im Beharrungszustand mit 42,0, bei III mit 47,8, bei IV erst mit 66,0 km/St voll ausgenutzt, da IV bei fast demselben Reibungsgewichte bedeutend gröfsern Kessel hat; bei V und VI fällt die mafsgebende Geschwindigkeit wegen des gröfsern Reibungsgewichtes auf 29,8 und 34,75 km/St. Die Geschwindigkeiten V_r im Verhältnisse zu V', bei denen die gröfsten Reibungszugkräfte bei voll ausgenutztem Kessel im Beharrungszustande auftreten gibt Zusammenstellung XXIII für die sechs Lokomotiven an.

Zusammenstellung XXIII.

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$V_r : V'$ Verhältniszahl	0,4	0,42	0,5975	0,6	0,3725	0,3475
%	40	42	59,75	60	37,25	34,75

Das Verhältnis $N_e : G_L$, die Leistung für die Gewichtseinheit, gibt Zusammenstellung XXIV, nach der Geschwindigkeit geordnet, an; hierbei ist G_L das Dienstgewicht ohne Tender, weil das Tendergewicht nach Art des Dienstes oft wechselt. Die gröfste Einheitsleistung wird von Nr. IV mit 19,85 $^{PSe}/_t$ erzielt, Nr V nimmt trotz grofser Leistungsfähigkeit wegen der Gröfse des Eigengewichtes die letzte Stellung ein. Das umgekehrte Verhältnis $G_L : N_e$ gibt an,

Zusammenstellung XXIV.

$N_e : G_L$ — Leistung in PS_e auf 1^t Lokomotivgewicht ohne Tender.

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St.							
	40	50	60	70	80	90	100	110
I	12,55	13,3	14,1	14,8	15,4	15,8	15,6	14,7
II	12,8	14,2	14,9	15,8	16,5	17,0	17,4	17,2
III	11,8	14,2	15,1	15,9	16,3	16,0	14,9	12,8
IV	10,2	12,7	15,2	17,4	18,2	18,9	15,5	19,85
V	11,7	12,5	13,3	13,9	14,3	14,1	13,1	11,5
VI	13,3	13,9	14,6	15,4	16,1	16,6	17,0	16,8

welches Gewicht ohne Tender auf 1 PS_e entfällt; es beträgt nach Zusammenstellung XXV und noch klarer erkennbar nach

Zusammenstellung XXV (Abb. 3, Taf. 21).

$(1000\ G_L^t : N_e^{PS})$ kg/PS ohne Tender.

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St						
	40	60	70	80	100	110	120
I	79,7	71,7	67,5	65,0	64,3	68,3	—
II	77,9	66,9	63,3	60,8	57,6	58,2	60,6
III	84,9	66,1	63,1	61,4	67,1	78,0	100,1
IV	98,4	65,6	57,5	54,9	51,3	50,3	50,7
V	85,2	75,3	71,8	69,8	76,4	86,8	108,2
VI	75,4	68,4	65,0	62,3	59,0	59,5	62,3

Abb. 3, Taf. 21 50 bis 100 kg/St für die angeführten Lokomotiven*). Für Geschwindigkeiten $\geqq$ 70 km/St hat Nr. IV die günstigsten Werte trotz ihres hohen Eigengewichtes, Nr. V

*) Bezüglich der Bedeutung der Nummern I bis VI im Folgenden siehe Zusammenstellung XX.

*) Bei den Triebmaschinen für Flugzeuge von Körting 3 kg/PS.
" " " " Boote " 10 " .

Zusammenstellung XXVI.

Widerstände W_L^{kg} von sechs Schnellzuglokomotiven mit Tender auf den Steigungen $n = 0$, $n = 5$ und $n = 10\,^0/_{00}$.

Geschwindigkeit	Lokomotivbauarten			
	$I = S_3$	$II = S_6$ und $III = S_7$	$IV = S_9$ und $V = S_{10}$	$VI = S_{10}$
	$G_L \cong 96^t$	$G_L \cong 110^t$	$G_L \cong 127^t$	$G_L \cong 130^t$
km/St	kg	kg	kg	kg
	Steigung $0\,^0/_{00}$			
30	466	534	616	630
40	571	642	728	743
50	644	719	810	826
60	727	805	901	918
70	820	903	1003	1021
80	924	1010	1115	1134
90	1038	1129	1238	1257
100	1163	1257	1371	1391
110	1298	1396	1514	1535
120	—	1545	1668	1690
	Steigung $5\,^0/_{00}$			
30	946	1084	1251	1280
40	1051	1192	1363	1393
50	1124	1269	1445	1476
60	1207	1355	1536	1568
70	1300	1453	1638	1671
80	1404	1560	1750	1784
90	1518	1679	1873	1907
100	1643	1807	2006	2041
110	1778	1946	2149	2185
120	—	2095	2303	2340
	Steigung $10\,^0/_{00}$			
30	1426	1634	1886	1930
40	1531	1742	1998	2043
50	1604	1819	2080	2126
60	1687	1905	2171	2218
70	1780	2003	2273	2321
80	1884	2110	2385	2434
90	1998	2229	2508	2557
100	2123	2357	2641	2691
110	—	—	2784	2835
120	—	—	2938	—

ist am ungünstigsten, obgleich sie die drei B-Lokomotiven Nr. I, II und III an Leistungsfähigkeit übertrifft, weil ihr Eigengewicht stärker gewachsen ist, als ihre Leistung. Nr. II ist gegen Nr. VI etwas im Vorteile, denn ihrer bedeutend gröfsern Leistung steht der Anwachs des Dienstgewichtes um nur $38\,^0/_0$ gegenüber.

Die Gröfse der Zugkraft Z_z am Tenderhaken, die für den Vergleich der Verwendbarkeit verschiedener Lokomotivbauarten sehr geeignet ist, beträgt $Z_z^{kg} = Z_e^{kg} - W_L^{kg}$; Z_e ist aus Zusammenstellung XXII, W_L *) für die Steigungen 0, 5 und $10\,^0/_{00}$ aus Zusammenstellung XXVI zu entnehmen. Daraus ergeben sich die Zugkräfte Z_z am Tenderzughaken nach Zusammenstellung XXVII, Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22. Die Schnittpunkte der Zugkraft-Schaulinien mit der Nullinie zeigen die Geschwindigkeiten an, mit denen

*) Nach der Formel der Schnellbahn-Studiengesellschaft errechnet.

Zusammenstellung XXVII (Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22).

Z_z^{kg} auf den Steigungen $n = 0$, $n = 5$ und $n = 10\,^0/_{00}$.

V	Lokomotivbauarten					
	I	II	III	IV	V	VI
km/St	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	$n = 0\,^0/_{00}$					
30	4474	4466	4346	4494	7079	7260
40	3949	4358	4238	4382	5402	6377
50	3176	3709	4001	4300	4430	5164
60	2643	3056	3365	4209	3789	4312
70	2220	2607	2857	3987	3167	3709
80	1836	2176	2370	3465	2635	3186
90	1482	1814	1811	2992	2042	2713
100	1077	1443	1208	2549	1384	2259
110	612	1034	534	2116	676	1755
120	—	588	—	1642	—	1190
	$n = 5\,^0/_{00}$					
30	3994	3916	3796	3859	6444	6610
40	3469	3808	3688	3747	4767	5727
50	2696	3159	3451	3665	3795	4514
60	2163	2506	2815	3574	3104	3662
70	1740	2057	2307	3352	2532	3059
80	1356	1626	1820	2830	2000	2536
90	1002	1264	1261	2357	1407	2063
100	597	893	658	1914	749	1609
110	132	484	—	1481	41	1105
120	—	38	—	1007	—	540
	$n = 10\,^0/_{00}$					
30	3514	3366	3246	3224	5809	5960
40	2989	3258	3138	3112	4132	5077
50	2216	2609	2901	3030	3160	3864
60	1683	1956	2265	2939	2469	3012
70	1260	1507	1757	2717	1897	2409
80	876	1076	1270	2195	1365	1886
90	522	714	711	1722	772	1413
100	117	343	108	1279	114	959
110	—	—	—	846	—	455

sich die Lokomotive noch selbst auf der betreffenden Neigung bei regelmäfsiger Beanspruchung im Beharrungszustande fortbewegen kann; je gröfser dieser ist, um so besser ist die Lokomotive für hohe Geschwindigkeiten geeignet. Nach diesem Gesichtspunkte ergibt sich die Reihenfolge IV, VI, II, I, V, III in absteigendem Sinne.

Aus Z_z, das gleich dem Wagenwiderstande ist, können nach $G_w^t = (Z_z^{kg} - n\,^0/_{00}\,G_L^t) : (w_w^{kg\,t} + n\,^0/_{00})$ *) die zulässigen Wagengewichte G_w für bestimmte Steigungen und Geschwindigkeiten errechnet werden; sie sind in Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23 als Abhängige von den Geschwindigkeiten und Neigungen nach den Werten der Zusammenstellungen XXX bis XXXIV dargestellt, die auch die zugehörigen Verbrauchswerte Δ_B an Kohle enthalten. Aus Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23 sind die Geschwindigkeiten für gewählte Wagenzüge auf einigen Steigungen zu entnehmen, für Fahrt im Beharrungszustande auf den Steigungen 0, 5 und $10\,^0/_{00}$ sind sie in Zusammenstellung XXVIII eingetragen, die über der angestrichelten Linie die die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten übersteigenden Geschwindigkeiten enthält.

*) Bezüglich w_w kg/t vergleiche S. 120.

Zusammenstellung XXVIII (Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22).

Geschwindigkeiten auf den Steigungen n = 0, n = 5 und n = 10 ‰.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Wagengewichte	Lokomotivbauarten					
	I	II	III	IV	V	VI
G_w t	km/St	km/St	km/St	km/St	km/St	km/St
			n = 0 ‰			
160	—	—	109,6	—	112,5	—
200		—	107,8	—	110,5	—
240	—	113	105,9	—	108,7	—
280	103,2	110,1	104	—	107	121,2
320	100,7	108	102,2	—	105,2	118,8
360	98,2	105	100,4	—	103,5	116,6
400	94,8	102,5	98,7	—	102	114,5
440	93,4	100	97	118,3	100	112,4
			n = 5 ‰			
160	83	89,5	90	112	92	105
200	75,8	82,5	84,8	105,2	87,5	99
240	69	75,5	79,4	98,8	83	93
280	63	69,5	74	92,6	78,3	87,1
320	57,6	64	69	86,6	73,8	81,6
360	53	59	64,2	81	69,4	76,4
400	49	54,5	59,6	75,6	65	71,6
440	45,3	50,5	55,2	70,4	61	67,2
			n = 10 ‰			
160	55	60	65,6	83	69,7	77,7
200	47,4	52,5	57,8	73,5	62,2	69
240	41,5	47	50,6	61,2	55,5	61,6
280	—	42	27,2	25,5	49,6	55,4
320	—	—	—	—	44,5	50,4
360	—	—	—	—	40,2	46
400	—	—	—	—	—	42,4
440	—	—	—	—	—	39,4

Danach sind in Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22 die Widerstandslinien für gewisse Wagenlasten aufgetragen, die zeigen, mit welchen Geschwindigkeiten diese Zuglasten G_w von den sechs Lokomotiven im Beharrungszustande auf den drei berücksichtigten Steigungen befördert werden können. Bei Fahrt auf der Wagerechten liegen die Schaulinien von V und VI wegen ihrer gröfsern Reibungszugkraft am höchsten, die vier B-Lokomotiven I bis IV fallen wegen annähernder Gleichheit der Reibungsgewichte in ihrem obersten Gebiete fast zusammen. Da der steiler abfallende, durch die gröfste Kesselleistung begrenzte Teil der Zugkraftschaulinien bei Nr. IV am höchsten liegt, so ist zu schliefsen, dafs diese Bauart den stärksten Kessel hat; die bisher bei mäfsigen Zuglasten und Geschwindigkeiten gut bewährte Nr. I ist mit dem schwächsten Kessel ausgerüstet, wie der Verlauf des rechten Astes ihrer Zugkraftschaulinie im untersten Gebiete zeigt. Nur bei Geschwindigkeiten unter 60 km/St würden die C-Lokomotiven Nr. V und VI den B-Lokomotiven Nr. I bis IV auf wagerechter Strecke überlegen sein. Da aber für Schnellzüge so kleine Geschwindigkeiten in der Ebene kaum vorkommen, so wären für solche Fahrten die Lokomotiven V und VI unnötig.

Weiter ist aus Abb. 4, Taf. 21 zu entnehmen, dafs alle aufgeführten Lokomotiven selbst gröfsere Lasten mit hohen Fahrgeschwindigkeiten fördern können. Dabei steht Nr. IV mit 440 t Zuglast bei der die zulässige überschreitenden Geschwindigkeit von 118,3 km/St an der Spitze. Dieser Lokomotive ist also bei Fahrt in der Ebene die Möglichkeit genommen, ihre beste Leistung herzugeben, sie arbeitet unvorteilhaft. Nach Nr. IV folgt der Geschwindigkeit nach Nr. VI. Nr. II, III und V sind bei Fahrt auf der Wagerechten, besonders bei Lasten über 240 t, gleichwertig. Die schwächste Lokomotive Nr. I kann noch Züge von 440 t auf der Wagerechten mit mehr als 90 km/St befördern.

In Abb. 1, Taf. 22 sind die Zugkräfte der sechs Schnellzuglokomotiven im Beharrungszustande am Tenderzughaken auf 5 ‰ Steigung dargestellt. Für alle wird die nutzbare Reibung erst bei die zulässige Höchstlast von 440 t übersteigenden Lasten voll ausgenutzt. Auch hier geben Nr. IV und VI die besten Geschwindigkeiten, nächst ihnen Nr. V. Fast gleichwertig auf der Steigung 5 ‰ sind Nr. II und III, die nur noch für Zuglasten bis etwa acht D-Wagen brauchbare Geschwindigkeiten geben. Nr. I kommt auf 5 ‰ Steigung nur für leichte Schnellzüge in Betracht, kann jedoch im Personenzugdienste bei Belastungen bis 400 t gute Dienste tun.

Für die auf Flachlandstrecken steilste Steigung von 10 ‰ gilt Abb. 2, Taf. 22. Bei Zuglasten bis etwa 240 t und darunter sind die Lokomotiven Nr. IV und V in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit im Vorteile vor den anderen vier; doch ist die nutzbare Reibung von Nr. IV schon bei 234 t Last voll ausgenutzt, die von Nr. V erst bei dem die zulässige Höchstbelastung überschreitenden Zuggewichte von 510 t. Zur Beförderung von Zuglasten in Schnellzügen über 240 t kommen hier nur die beiden Lokomotiven Nr. V und VI in Betracht. Erst auf steiler Steigung tritt die Notwendigkeit der C-Lokomotive*) hervor, und zwar nehmen ihre Vorteile mit wachsender Zuglast und Steigung zu. So kann Nr. VI noch zur Beförderung von 440 t schweren Zügen auf der Steigung 10 ‰ benutzt werden, Nr. V kann mit gleicher Geschwindigkeit Zuglasten von 360 t schleppen. Die Geschwindigkeit von Nr. II kann bis 280 t Last noch als leidlich günstig bezeichnet werden, dagegen können Nr. III und IV schon einen D-Zug von sieben Wagen nur mit höchstens 27 km/St befördern, da die Lokomotivreibung für Nr. III schon bei 258 t, für Nr. IV bei 234 t Last voll ausgenutzt ist.

Nach diesen Erwägungen zu Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22 kann die für bestimmte Betriebs- und Strecken-Verhältnisse geeignete Lokomotivbauart gefunden werden. Sie sind nicht erschöpfend, sondern sollen nur eine Anregung geben, wie etwa beim Verteilen von Lokomotiven verschiedener Bauart in Dienstplänen mit Rücksicht auf die verlangte Leistung vorzugehen ist.

Von Bedeutung sind die gröfsten Steigungen**), die mit vorgeschriebenen Lasten bei bestimmter Geschwindigkeit, etwa 40 km/St, noch genommen werden können (Zusammenstellung XXIX

*) Auf das schnellere Anfahren der C-Lokomotiven wegen gröfsern Reibungsgewichtes soll nicht eingegangen werden, da es sich hier nur um Beharrungszustände handelt.

**) Errechnet aus $n\,‰ = (Z_z^{kg} - w_w^{kg/t} \cdot G_w^t) : (G_L^t + G_w^t)$.

Zusammenstellung XXIX (Abb. 3, Tafel 23).
Steilste Steigungen in $^0/_{00}$ bei V = 40 km/St.

Wagengewichte t	Lokomotiven I S_3	II S_6	III S_7	IV S_9	V S_{10} Vierling	VI S_{10} Verbund
160	14.3	15,1	14,6	14,3	17,8	21,0
200	12,1	13,1	12,5	12,3	15,4	18,3
240	10,5	12,3	10,9	10,8	13,6	16,2
280	9,2	9,9	9,6	9,55	12,1	14,6
320	8,1	8,8	8,5	8,5	10,8	13,2
360	7,3	7,9	7,66	7,69	9,8	12,0
400	6,5	7,1	6,9	7,0	8,9	11,0
440	5,9	6,5	6,3	6,4	8,2	10,2

und Abb. 3, Taf. 23); sie dienen zur Bestimmung von Höchstbelastungen unter Berücksichtigung der Steigungen. Auf der oft vorkommenden Steigung von 10 $^0/_{00}$ können die Lokomotiven Nr. I bis IV nur Wagenzüge von etwa 270 t mit V = 40 km/St befördern, die gröfste Zuglast von 440 t kann noch auf 6,0 bis 6,5 $^0/_{00}$ Steigung geschleppt werden; diese Lokomotiven sind also für gröfsere Zuglasten auf günstige Streckenverhältnisse beschränkt, denn die vorausgesetzte Geschwindigkeit von 40 km/St wird wohl bei Schnellzügen selbst auf steileren Steigungen eingehalten werden müssen. Die Lokomotiven Nr. V und VI können auf 10 $^0/_{00}$ Steigung Züge von 350 und 450 t mit 40 km St befördern, also wachsen die Vorteile der C-Lokomotiven wieder mit wachsender Zuglast und Steigung, besonders bei mäfsiger Höchstgeschwindigkeit. Die Gebiete vorteilhaftester Verwendung für Nr. IV bis VI sind nicht scharf zu trennen, doch ist aus dem Gesagten zu erkennen, dafs Nr. IV am besten am Platze sein wird, wenn lange Flachlandstrecken ohne Aufenthalt mit hohen Beharrungsgeschwindigkeiten zu durchfahren sind, Nr. V und VI, wenn es sich um die Beförderung schwerer Schnellzüge auf Strecken handelt, wo starke Steigungen mit Flachlandstrecken abwechseln, wo also Gelegenheit gegeben ist, die hohe Anfahrbeschleunigung zu verwerten. Trotz der erwähnten Vorzüge wird Nr. IV nicht mehr beschafft, weil sie unwirtschaftlich arbeitet und wegen ihres geringen Reibungsgewichtes beim Anfahren vor grofsen Zuglasten stark schleudert; wegen des geringen Reibungsgewichtes kann ihre Zylinderzugkraft eben nicht ausgenutzt werden.

(Schlufs folgt.)

Nachruf.

Julius Holverscheit †.

Am 29. März 1915 ist in Berlin der Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimer Oberbaurat Julius Holverscheit unerwartet gestorben. Am 8. Mai 1852 in Duisburg als Sohn eines Kaufmannes geboren, war Holverscheit nach dem Besuche des Kloster-Gymnasiums und der Realschule I. Ordnung in Magdeburg bei der Königlichen Bauverwaltung in Lippstadt als Baueleve tätig, um im Oktober 1873 die Bauakademie in Berlin zu beziehen, die er Ende 1877 verliefs; während dieser Zeit diente er als Einjährig-Freiwilliger. Im Januar 1878 zum Regierungs-Bauführer ernannt, fand er bis 1879 Beschäftigung im Dienste der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn beim Baue der Bahn Sangershausen-Erfurt, worauf er die Baumeister-Prüfung ablegte und im März 1881 zum Regierungsbaumeister ernannt wurde. Als solcher war er bei den Direktionen Elberfeld und Koln, linksrheinisch, teils als Sektions-, teils als Abteilungs-Baumeister beim Baue neuer Bahnstrecken tätig, auch wurde er mit Entwurfsarbeiten für Neubauten betraut. Am 1. März 1890 an die Direktion Berlin versetzt, wurde Holverscheit am 1. April zum Königlichen Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor unter Übertragung der Stelle als ständiger Hülfsarbeiter beim Eisenbahn-Betriebsamte Stadt- und Ring-Bahn in Berlin ernannt. Der 1. April 1895 führte ihn zur Direktion Altona als Vorstand der Betriebsinspektion Neumünster. Nach Ernennung zum Regierungs- und Baurate im Juni 1897 wurde er im Oktober 1898 nach Kattowitz versetzt, wo er zunächst als Vorstand einer Betriebsinspektion die Geschafte als Mitglied der Direktion wahrzunehmen hatte und am 1. Februar 1899 Mitglied wurde. Dann folgte am 1. April 1901 seine Versetzung nach Hannover, wo er als bautechnischer Streckendezernent der Direktion wirkte.

Von hier aus beteiligte sich Holverscheit regelmäfsig an den Arbeiten des Technischen Ausschusses von der 69. Sitzung in Budapest im Juni 1900 bis zur 81. Sitzung zu Tatra-Lomnitz im September 1905. Am 1. Januar 1906 wurde er zur Wahrnehmung der Geschafte eines Referenten in die Eisenbahn-Abteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten als Hülfsarbeiter berufen und am 26. März 1906 zum Geheimen Baurate und vortragenden Rate, am 23. Februar 1911 zum Geheimen Oberbaurate ernannt. Sein Arbeitsfeld war das Oberbauwesen, auf dem er mit grofsem Erfolge gewirkt hat.

Holverscheit wurde durch Verleihung des Roten Adlerordens III. Klasse mit der Schleife, des Kronenordens III. Klasse, des Ehrenkreuzes III. Klasse des Fürstlich Lippischen Hausordens und des Ehrenkreuzes II. Klasse des Fürstlich Schaumburg-Lippischen Hausordens ausgezeichnet; auch war er Ehrenoffizier des Oldenburgischen Haus- und Verdienst-Ordens des Herzoges Peter Friedrich Ludwig.

Die preufsische Staatseisenbahn-Verwaltung verliert in dem zu früh Dahingeschiedenen einen diensteifrigen Beamten, der sich durch gediegene Kenntnisse und grofsen Fleifs ausgezeichnet hat; auch die Teilnehmer an den Sitzungen des Technischen Ausschusses bewahren ihm als erfolgreichem Mitarbeiter und wohlmeinendem Gesellschafter ehrendes Gedenken. —k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Das Prüfen der Lokomotiven

durch Versuche und die dazu vorhandenen Hülfsmittel behandelnd, betont Regierungsbaumeister Harprecht in eingehendem Vortrage*), dafs die auf einem ortfesten Prüfstande gewonnenen Ergebnisse durch Versuchsfahrten mit Mefswagen

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

ergänzt werden müssen, da bei den Messungen auf dem Prüfstande Luftwiderstand und Abkühlung durch Luftzug nicht berücksichtigt werden können. Anderseits sind bei Versuchsfahrten auf der freien Strecke wegen des starken Wechsels der Zugwiderstände Versuche mit Dauerbelastungen schwierig auszuführen, während der Prüfstand diese ohne weiteres zuläfst. Um eine vollkommene technisch-wissenschaftliche Untersuchung der Lokomotiven vornehmen zu können, ist es daher nötig, die beiden Prüfarten zu gegenseitiger Ergänzung zu benutzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Stauchvorrichtung für Federknaggen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1914, Oktober, Band 58, Nr. 40, Seite 1442. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 24.

Nach Abb. 1 bis 3, Taf. 24 besteht die Vorrichtung aus einer Kluppe mit Armen a und b, die um die Gelenke m_1, m_2 und m_3 auf der einen und m_4, m_5 und m_6 auf der andern Seite drehbar sind, und durch Einlegen in die Aussparungen c, d und e festgeklemmt werden können. Zwischen den Gelenken ist ein Flachstab f mit eingehobelter Aussparung festgenietet, in die die Rippe der zu stauchenden Federlage hineintritt. An den beweglichen Armen b ist nach Abb. 2, Taf. 24 eine Federlage l angebracht, deren Rippe in die Aussparung der zu stauchenden Federlage eingreift.

An dem einen Ende der Vorrichtung befindet sich die Stauchpfanne (Abb. 4, Taf. 24) mit den Einsätzen g, h und i (Abb. 5, Taf. 24), am andern Ende das von drei Schrauben getragene Querhaupt k (Abb. 3, Taf. 24), das zur Einstellung auf die betreffende Federlänge dient. In dem Querhaupte wird durch die Spindel o ein Führungstück m bewegt (Abb. 1, Taf. 24), das ein Zurückweichen der Federlage beim Stauchvorgange verhindert.

Der Zapfen des Stauchkeiles n (Abb. 4, Taf. 24) pafst in die Spindel einer Schmiedepresse, kann aber auch bei entsprechender Verstärkung seines obern Teiles und nach Fortfall des obern Zapfens unter einem Dampfhammer durchgetrieben werden. An der Stelle, wo der Weg des Keiles beim Stauchvorgange begrenzt wird, ist die Stauchplatte zur Verminderung der Abnutzung mit einer Stahlplatte versehen.

Der Arbeitsvorgang beim Anstauchen einer Knagge ist folgender. Die Stauchvorrichtung wird in wagerechter Lage unter eine Schmiedepresse gebracht und die Federlage auf Mafs abgehauen, an dem zu stauchenden Ende bis Weifsglut erhitzt und etwas aufgebogen eingelegt. Für die Bildung des Knaggens sind etwa 45 mm zuzugeben. Die Gesenke g, h und das Verschlufsstück i werden eingesetzt, dann wird die Kluppe geschlossen und die Federlage durch die Spindel o und das Führungstück m am Zurückweichen gehindert. Nun wird die Schmiedepresse angestellt, und der Knaggen durch Eindrücken des Keiles n angestaucht.

Die Vorrichtung hat sich bei dem Werkstättenamte Paderborn gut bewährt. Bei ununterbrochenem Betriebe werden in neun Stunden etwa 40 Federlagen an beiden Enden mit Knaggen versehen. Beim Anstauchen in einem Spannstocke von Hand konnten nur halb so viele Federlagen unter dreimaligem Erwärmen für jeden Knaggen hergestellt werden. Auch werden die Knaggen bei dem Prefsverfahren bedeutend sauberer, dabei wird der Stoff weniger beansprucht. —k.

Maschinen und Wagen.

Kugellager für elektrisch betriebene Strafsenbahnwagen.

(Electric Railway Journal, Mai 1914, Nr. 18, S. 999. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 22.

Eine Strafsenbahn in Neuyork verwendet bei ihren Speichertriebwagen einstellbare Kugellager der schwedischen S. K. F.-Kugellagerwerke in Gothenburg. Das Lager enthält nach Abb. 6, Taf. 22 zwei Kugellagerreihen, die in zwei dicht neben einander liegenden Rillen des innern Laufringes laufen. Der äufsere Laufring ist an seiner innern Laufseite nach einer Hohlkugel ausgearbeitet, deren Mitte im Schnittpunkte der senkrechten Mittelebene mit der Drehachse des Lagers liegt. Die Laufringe können sich daher nach Abb. 7, Taf. 22 ohne Zwängung und ungleiche Belastung der Kugeln gegen einander verdrehen. Ihre Berührungspunkte mit den Laufflächen liegen stets auf einem Strahle, der den Lagermittelpunkt mit der Kugelmitte verbindet. Die Käfige, die die gegen einander versetzten Kugelreihen in ihrer Lage sichern, bestehen bei kleineren Ausführungen aus geprefstem Stahlbleche, bei gröfseren aus einem Eisenringe, der zu beiden Seiten einer Mittelrippe mit Bohrungen für die Kugelführung versehen ist. Die Lager werden für Wagen bis zu 11 t Eigengewicht verwendet.

A. Z.

Drehkrane auf Eisenbahnwagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, August 1914, Nr. 35, S. 1357. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 14 auf Tafel 24.

In neuerer Zeit hat der Drehkran auf Eisenbahnwagen eine besondere Durchbildung erfahren, der in Züge ohne Schutzwagen eingestellt werden kann, mit verschiedenen Ausladungen arbeitet, mit seiner Last innerhalb der Bahnumgrenzung fahren und wegen der Anordnung seines Getriebes, die Fehlgriffe unmöglich macht, auch von ungeübten Mannschaften bedient werden kann. Bei der ersten erfolgreichen Ausführung von H. Zutt in Mannheim nach Abb. 7 und 8, Taf. 24 wird der Ausleger a um das Gelenk b nach hinten in die Umgrenzungslinie für Fahrzeuge zurückgeklappt, wobei die Zugstange c zusammenknickt. Zum Umlegen dient das Windewerk, dessen Beanspruchung wechselt, sobald der Ausleger

über die senkrechte Stellung hinausfällt. Dieser Augenblick erfordert besondere Vorsicht und daher geübte Arbeiter, wenn Unfälle vermieden werden sollen. Bei diesem Vorgange werden auch die Lastseile schlapp und verwirren sich leicht; während der Fahrt mufs ferner das Gehänge besonders befestigt und das schlaffe Seil aufgewunden werden. Zum Ausfahren der Gegengewichte ist ein besonderes Windewerk, ferner zur Sicherung des Kranes gegen Drehen im Fahrzustande eine besondere Einrichtung nötig. Diese Bauart hat man mehrfach geändert, ohne eine wesentliche Verbesserung zu erzielen.

Einfacher ist der Kran von C. Flohr, Berlin, nach Abb. 9 und 10, Taf. 24. Auf der im Wagen befestigten Säule ist das Untergestell des Kranes mit dem Windewerke und verschiebbaren Gegengewichte drehbar angeordnet. Es trägt im obern Teile eine gekrümmte Bahn aus zwei [-Eisen, auf und in denen die vier Rollen des als Wagen ausgebildeten Auslegers laufen. Von der Windentrommel a gehen die Lastseile über die Umleitrollen b im hintern Teile des Auslegers, die Rollen am Auslegerkopfe und die Gehängerollen nach ihrem Befestigungspunkte am Ausleger. Die an den Seiten herausragenden Zapfen der Gehängerollen legen sich bei der höchsten Stellung in gabelförmige Ansätze, begrenzen und sichern damit die Lage des Gehänges. Werden die Lastseile angezogen, so verkürzen sie sich zwischen der Windentrommel und den Rollen b, der Ausleger läuft auf der gekrümmten Bahn nach vorn in die Lage nach Abb. 10, Taf. 24, und wird hier selbsttätig durch die Haken c verriegelt. Wird das Lastseil bei diesem Zustande gelöst, so senkt sich das Gehänge, und der Kran ist betriebfähig, wenn das Gegengewicht mit besonderm Windewerke herausgefahren und die Verriegelung gegen Drehen gelöst ist. Zum Einziehen des Kranes in Fahrzustand wird die Unterflasche bis zum obern Anschlage hoch gewunden, dann werden die Haken c geöffnet, worauf der Ausleger von selbst in die Ruhelage zurückrollt. Eine besondere Verriegelung verhütet das Auslösen der Haken c, ehe das Gehänge eingezogen ist. Der vorstehende Zapfen d der Unterflasche hebt bei der obersten Lage nach Abb. 11, Taf. 24 den Hebel e, der mittels der Stange f und der Schwinge g den Haken c freigibt.

Eine neuere Bauart von E. Becker, Berlin-Reinickendorf, vereinigt die Windewerke für die Last und die Gegengewichte in eines und betätigt gleichzeitig die Verriegelung gegen Verdrehung. Ferner kann der Kran mit verschiedenen Ausladungen arbeiten, die bei anhängender Last eingestellt werden können. Schliefslich ist noch möglich, die Last vollständig einzuziehen, dann nach Lösung der Stützschrauben und Schienenzangen zu verfahren und nach Vorziehen des Auslegers an anderer Stelle wieder abzusetzen. Abb. 12 und 13, Taf. 24 zeigen den Kran in Arbeit- und Fahr-Stellung. Auf der Wagenbühne ist der Laufkranz a befestigt, auf dem sich der Unterteil b um den Mittelzapfen c dreht. An dem Unterteile sind auf den Achsen d, e und f je zwei Arme g, h und i gelagert, von denen g und i den Ausleger k in den Wellen l und m tragen. Die Arme h sind mit Schlitzen versehen, in die die Endzapfen der Welle m eingreifen. Der Arm h macht daher alle Bewegungen mit dem Arme i mit und bildet mit diesem ständig ein Dreieck. Auf dem vordern Ende des Kranunterteiles ist das Windewerk angeordnet, auf dem hintern Ende läuft das Gegengewicht auf einer leicht ansteigenden Bahn, das durch ein über die Rolle o geführtes Seil p mit dem Arme h verbunden ist. Von dem Windewerke führt das Lastseil über eine Rolle r im hintern Ende des Auslegers nach der Rolle s im vordern Ende und von hier nach dem Gehänge. Zur Sicherung des Auslegers in der Arbeitstellung ist an den Armen h ein Haken t angeordnet, der über die Zapfen an der Welle m greifen kann. Dieser Haken läfst sich nur öffnen, wenn der Ausleger durch das Windewerk angehoben wird. Die oberste Stellung des Gehänges wird durch einen Anschlag w begrenzt. Zur Sicherung des Kranunterteiles gegen Drehen beim Fahren greift ein an der Welle f vorgesehener Arm x zwischen die auf der Wagenbühne befestigten Knaggen y. Soll der Ausleger durch Aufwinden des Lastseiles q ausgezogen werden, so schiebt er sich, da das Gehänge am Auslegerkopfe festliegt, wegen Verkürzung des Seiles von der Rolle r ab nach vorn, und die Arme g, h und i schwingen mit, bis der Zapfen der Welle m den Haken t zurückgedrückt hat, und am untern Ende des Schlitzes n angelangt ist. Läfst man nun das Lastseil los, so senkt sich das Gehänge. Gleichzeitig ist aber auch das Gegengewicht durch den Arm h nach hinten gezogen und der Arm x zwischen den Knaggen y herausgezogen worden. Beim Zurücklegen in die Fahrstellung wird das Gehänge zuerst bis zum höchsten Punkte gezogen, bei weiterm Anziehen des Windewerkes gleitet die Nase des Hakens t über die Zapfen der Welle m. Der Haken wird nun fortbewegt und das Lastseil durch Lüften der Bremse des Windewerkes freigegeben. Der Ausleger gleitet damit selbsttätig in die Ruhelage zurück, ebenso das Gegengewicht, das durch die die Haken t tragende Welle nun verriegelt ist. Gleichzeitig stellt die Verriegelung x y den Kran auf dem Unterwagen fest.

Wird der Haken t nach Abb. 14, Taf. 24 mit verschiedenen Nasen versehen, so ist es möglich, den Ausleger in verschiedenen Stellungen festzuhalten und mit verschiedenen Ausladungen zu arbeiten. Die zwangläufige Vereinigung aller Bewegungen schliefst demnach Bedienungsfehler aus. Der Kran ist bislang mit 5 m Ausladung, 6 m Hakenhöhe und 10 t Tragfähigkeit, auf dreiachsigem Unterwagen laufend, ausgeführt. Durch eine besondere Verriegelung ist hier noch Vorsorge getroffen, dafs er nur dann auf dem Unterwagen festgestellt wird, wenn der Ausleger wirklich in der Gleisrichtung steht.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Vorortverkehr mit elektrischen Triebwagen auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(C. Vogel. Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1909, I, 23. Juni, Heft 18, S. 341. Mit Abbildungen)

Die preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung hat umfangreiche Versuche mit elektrischen Triebwagen vorgenommen, die deren Brauchbarkeit für den Vorortverkehr erweisen sollen*).

Der Anfang wurde im Frühjahre des Jahres 1907 von der Eisenbahn-Direktion Mainz mit fünf dreiachsigen elektrischen Triebwagen gemacht, die ihre Betriebskraft in Speichern mit sich führen. Der Speicher besteht aus 180 Zellen, deren jede fünf negative und vier positive Platten von je 30×50 qcm enthält. Die Ladestromstärke beträgt 100 Amp, die regelrechte Entladestromstärke während der Fahrt auf der Wagerechten 100 bis 110 Amp, doch können beim Anfahren stofsweise bis zu 400 Amp gegeben werden. Das Gewicht einer Zelle beträgt einschliefslich der Säurefüllung 55 kg, das Gewicht des ganzen Speichers mithin 10 t, so dafs das auf 1 WSt entfallende Gewicht bei einer Leistungsfähigkeit von 68,5 KWSt ungefähr 0,15 kg beträgt. Die Zellen sind alle in Reihe geschaltet, so dafs die Entladespannung des Speichers, für die die elektrische Ausrüstung berechnet ist, 350 V beträgt.

Die Triebmaschinen, von denen jeder Wagen zwei besitzt, haben zusammen eine Stundenleistung von 100 PS, der eine Dauerleistung von etwa 30 bis 40 PS entspricht; sie laufen bei der vollen Speicherspannung bei der regelrechten Fahrgeschwindigkeit des Wagens von etwa 50 km/St mit rund 1100 Umdrehungen in der Minute und sitzen auf den beiden äufseren der drei Achsen, die sie mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 4,1 antreiben. Das Anfahren geschieht mit Hülfe von Vorschaltwiderständen in Verbindung mit Reihen- und Neben-Schaltung der Triebmaschinen; auf den Bremsstellungen arbeiten die Triebmaschinen neben einander als Stromerzeuger auf die Widerstände und üben so eine bremsende Wirkung auf den Wagen aus. Eine Nutzbarmachung des Bremsstromes zum Laden des Speichers war hier nicht vorgesehen, die Triebmaschinen erhielten daher Hauptstromwickelung.

Das Gewicht eines Wagens beträgt mit voller Besetzung der 60 Plätze 37 bis 38 t. Die Anfahr- und Brems-Linien zeigen, dafs bei einem mittlern Anfahrstrome von 320 Amp für den Wagen oder 160 Amp für die Triebmaschine die während der Anfahrzeit mit Widerständen erzielte gröfste Beschleunigung etwa 0,25 m/Sek² beträgt, wobei die Stromspitzen 400 Amp noch nicht erreichen; nach Abschaltung der letzten Widerstandstufe aber sinkt mit fallendem Strome die Beschleunigung immer mehr bis zur Erreichung der Beharrungsgeschwindigkeit, so dafs sich als mittlere Anfahrbeschleunigung nur ein Wert von etwa 0,125 m/Sek² ergibt. Bei der elektrischen Kurzschlufsbremsung beträgt bei derselben Beanspruchung der Triebmaschinen von je 160 Amp die Verzögerung etwa 0,425 m/Sek².

Der Wirkungsgrad des Anfahrens ist ungefähr 0,57. Durch Vermeidung der beim Anfahren in den Widerständen auftretenden Verluste kann man den Wirkungsgrad erhöhen und damit eine Verringerung des Wattstundenverbrauches erreichen. Dies geschieht, wenn man den Speicher zur Erzielung der für das Anfahren nötigen Teilspannungen in einzelne Gruppen teilt, die nach einander bis zur Erreichung der vollen Spannung zugeschaltet werden, wodurch sich die Anwendung besonderer Anfahrwiderstände erübrigt. Bei einer derartigen Schaltung würden die sonst in den Widerständen auftretenden Verluste als Gewinn erscheinen; ein weiterer Gewinn liefse sich erzielen, wenn man die bei der elektrischen Bremsung von den Triebmaschinen wiedergegebene Arbeit nicht nutzlos in den Widerständen in Wärme verwandelte, sondern zur Ladung des Speichers verwertete; das läfst sich erreichen, wenn man statt der Hauptstrom-Triebmaschinen Nebenschlufs-Triebmaschinen verwendet.

Eine solche Schaltung besitzt ein vierachsiger Triebwagen, der im Ortsverkehre Limburg-Camberg läuft. Die Speicherzellen gleichen denen der Mainzer Wagen bis auf die Plattenzahl, die hier für die positiven vier, für die negativen acht beträgt. Das Gewicht einer Zelle beträgt einschliefslich der Säurefüllung 87 kg, das des ganzen Speichers etwa 16 t, so dafs das auf 1 WSt entfallende Gewicht bei einer Leistungsfähigkeit von ungefähr 110 KWSt 0,144 kg beträgt. Der Speicher besteht aus 176 Zellen und ist in acht Gruppen von je 22 Zellen eingeteilt, so dafs die ganze Spannung ungefähr 340, die einer Gruppe 42 V beträgt. Während der Fahrt beträgt die regelrechte Entladestromstärke ungefähr 160 Amp, beim Anfahren können vorübergehend 1000 bis 1200 Amp abgegeben werden. Jeder Wagen besitzt einen Speicherschalter, mit dem die einzelnen Gruppen nach jeder Fahrt so umgeschaltet werden, dafs die Reihenfolge, in der sie bei der Anfahrt zugeschaltet werden, gewechselt wird, damit nicht einzelne Gruppen zu sehr angestrengt werden.

Jeder Wagen besitzt vier Nebenschlufs-Triebmaschinen von je 50 PS Stundenleistung in dauernder Nebenschaltung; sie sind durch die Reibung der Räder auf den Schienen mechanisch mit einander gekuppelt.

Der Wagen wiegt mit voller Besetzung der 100 Plätze etwa 64 t. Die Anfahr- und Brems-Linien zeigen, dafs sich bei einer mittlern Stromstärke von 550 Amp für den Wagen, oder 137 Amp für die Triebmaschine beim Anfahren eine Beschleunigung von ungefähr 0,147 m/Sek² und beim Bremsen eine Verzögerung von ungefähr 0,21 m/Sek² erreichen läfst. Ein Vergleich der Anfahr- und Brems-Linien mit denen der Mainzer Wagen läfst die Überlegenheit der Hauptstrom-Triebmaschine über die Nebenschlufs-Triebmaschine deutlich erkennen. Da bei den Wagen die auf 1 PS bei regelrechter Leistung entfallenden Gewichte annähernd gleich sind, nämlich 370 und 320 kg, so können die Bewegungslinien ohne zu grofse Fehler unmittelbar mit einander verglichen werden. Trotz der höhern Triebmaschinenleistung für 1 t Wagengewicht ist bei der Nebenschlufs-Triebmaschine die erzielte gröfste Beschleunigung nur 0,147 m/Sek², gegen 0,25 m/Sek² bei der Hauptstrom-Triebmaschine, wobei noch zu beachten ist, dafs bei der erstern die dem Mittelwerte des Anfahrstromes entsprechenden Stromspitzen bedeutend höher sind, als bei der letztern; sie übersteigen den Mittelwert im

*) Organ 1909, S. 250.

ersten Falle um 100 %, im zweiten dagegen um nur 15 %. Aufserdem dauert diese hohe Belastung während der Anfahrt bei der Nebenschlufs-Triebmaschine viel länger, als bei der Hauptstrom-Triebmaschine. Bei der Bremsung liegen die Verhältnisse für die Nebenschlufs-Triebmaschine ebenso ungünstig.

Diesem Nachteile steht der Vorteil der Stromrückgewinnung gegenüber; wie die Versuche ergaben, werden bei einer Bremsung etwa 0,9 KWSt, zurückgewonnen. Der Wirkungsgrad der Bremsung ist ungefähr 0,68, der des Anfahrens ungefähr 0,73.

Ein weiterer Vorteil der Gruppenschaltung ist die Fähigkeit des Wagens, auf jeder der acht Fahrstellungen dauernd fahren zu können; bei Wagen mit Hauptstrom-Triebmaschinen und Widerstandschaltung ist dies in wirtschaftlicher Hinsicht im allgemeinen nur auf der reinen Reihen- und der reinen Neben-Schaltung möglich. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Lokomotive mit künstlicher Zugerzeugung.

D. R. P. 280001. H. B. M. Farland in Chicago.

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 24.

Dicht hinter dem Schornsteine ist die Rauchkammer durch eine luftdichte Wand 10 in zwei Teile geteilt, in dessen hinterm verstellbare Zugklappen 25 angebracht sind. Sind diese geschlossen, so müssen die Rauchgase um ihre Unterkante strömen, wobei sie durch die Füllung 31 geführt werden. Ein rundes Loch der Wand 10 bildet die Saugöffnung eines Luftkreisels 9, dessen Blasöffnung 12 in den etwas weitern, unten trichterförmigen Schornstein 1 führt; der so entstehende Bläser lüftet und kühlt den vordern Raum der Rauchkammer, in dem die Dampfturbine 8 steht. Die Dampfzuleitung 14 kann durch Rohrverbindung im Führerstande geregelt werden, die Ableitung 18 geht in das Blasrohr des Luftkreisels, in das zur Vermehrung des Zuges durch das abschliefsbare Rohr 19 auch Frischdampf geblasen werden kann. Die Vorderwand der Rauchkammer hat Luftlöcher zur Förderung der Lüftung. Bei Ölfeuerung fällt der Zugsteller 25 fort, die Regelung des Zuges wird mit der Dampfturbine erzielt.

Der Abdampf der Zylinder geht entweder durch ein frei vor der Rauchkammer stehendes Rohr, oder durch Rohre um den vordern Teil der Rauchkammer, die sich oben vereinigen, oder durch zwei Rohre um die Rauchkammer oben in den Hauptschornstein. In den beiden ersten Fällen kann ein Schalldämpfer aufgesetzt werden. Auf die Verwendung des Abdampfes zur Anfachung in einem Blasrohre ist verzichtet, der Gegendruck also vermindert. Die Zuleitung des Dampfes zu den Zylindern mit oder ohne Überhitzung kann unabhängig von dieser Neuerung wie üblich erfolgen.

Bücherbesprechungen.

Die Berechnung mehrstieliger Rahmen unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme, von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. W. Nakonz. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Dr.-Ing. an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin, W. Ernst und Sohn. Preis 4,20 *M.*

Die sehr verdienstliche Arbeit betrifft die bei neueren Hochbauten und Brücken, namentlich im Eisenbetonbaue unentbehrlichen steifen Rahmentragwerke, deren Entwurf bekanntlich bei der dringend nötigen scharfen Verfolgung ihrer statischen Verhältnisse zu verwickelten Rechnungen führt. Der Gegenstand ist neuerdings mehrfach behandelt.*) Die vorliegende Arbeit erzielt ihren Erfolg, indem sie schrittweise nach Bearbeitung statisch unbestimmter Anordnungen niederen Grades von diesen als Grundnetzen zu solchen höhern Grades übergeht, so die Rechnung auf allen Stufen durch Ausnutzung der früher geleisteten Arbeit auf wenige Unbekannte beschränkend und daher vergleichsweise einfach und durchsichtig haltend.

Die Bearbeitung besonders wichtiger Einzelfälle nach Darlegung der allgemeinen Gesichtspunkte erweist die Fruchtbarkeit des Verfahrens, die die klare, leicht zu verfolgende Arbeit zu einer sehr willkommenen Handhabe des Bauingenieurs macht.

*) Beispielsweise Organ 1912, S. 162.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinen-Wesen. Von W. Keck, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. III. Teil. Allgemeine Mechanik. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr.-Ing. L. Hotopp, Geheimer Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Hannover 1915, Helwing'sche Verlagsbuchhandlung.

Der allgemeine Teil des altbewährten Werkes erscheint in diesem Bande auf alter Grundlage in neuem Gewande, das in glücklicher Weise die Schöpfung des ursprünglichen Verfassers mit gründlicher Berücksichtigung der Forderungen der Neuzeit durch den heutigen Vertreter des Faches verbindet. Beide haben ein Werk geschaffen, dessen Bedeutung für die Festlegung der Grundlagen deutscher Technik seit lange zu bekannt ist, als dafs wir darauf hier näher einzugehen brauchten. Gleich weit entfernt von rein mathematischer Verfolgung der Vorgänge in der Natur, wie von der nur gedächtnismäfsigen Festlegung natürlicher Tatsachen geht das Buch genau den Weg, der eingeschlagen werden mufs, wenn man die Bedürfnisse der Tagesarbeit des Technikers mit der Einführung in wissenschaftliche Vertiefung verbinden will: besonders kommt das in der überall durchgeführten Einflechtung zahlenmäfsiger Anwendungen der gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnis zum Ausdrucke. Wir empfehlen das vortreffliche Werk bei dieser wie bei den früheren Gelegenheiten*) dem Leserkreise bestens.

*) Organ 1908, S. 31.

Die viergleisige Eisenbahn von Dr.-Ing. ehrenhalber A. Schröder, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirklicher Geheimer Rat. Sonderabdruck aus der Verkehrstechnischen Woche. 1914/15.

In einem im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage legt der Altmeister der preufsischen staatlichen Eisenbahn-Techniker seine Ansichten über die Frage der Zweckmäfsigkeit des Linien- und Richtungs-Betriebes auf viergleisigen Eisenbahnen mit grofsem Durchgangsverkehre dar, augenscheinlich angeregt durch den bevorstehenden Ausbau der Teilstrecke Berlin-Jüterbog der Linie Berlin-Halle mit sehr starkem und überwiegendem Verkehre an Fahrgästen. Es handelt sich nicht blofs um Erhöhung der Zugzahl, sondern auch der Reisegeschwindigkeit. Der Verfasser weist unter Bezugnahme auf Kecker die Vorzüge des Richtungsbetriebes und die Möglichkeit der Vermeidung seiner Nachteile bei Abwickelung des Güterverkehres durch eine besondere Betriebsweise nach. Er schlägt die Ausführung von Sammelbahnhöfen und die Einführung von Bedienungszügen für die zwischenliegenden kleineren Bahnhöfe vor, die wie Gleisanschlüsse auf freier Strecke zu behandeln seien. Diese Betriebsweise kann auch für den zweigleisigen Richtungsbetrieb von Vorteil sein, und den Übergang zum viergleisigen Richtungsbetriebe vermitteln. Wir empfehlen die inhaltreiche, anregende Schrift der Beachtung der Fachgenossen. W—e.

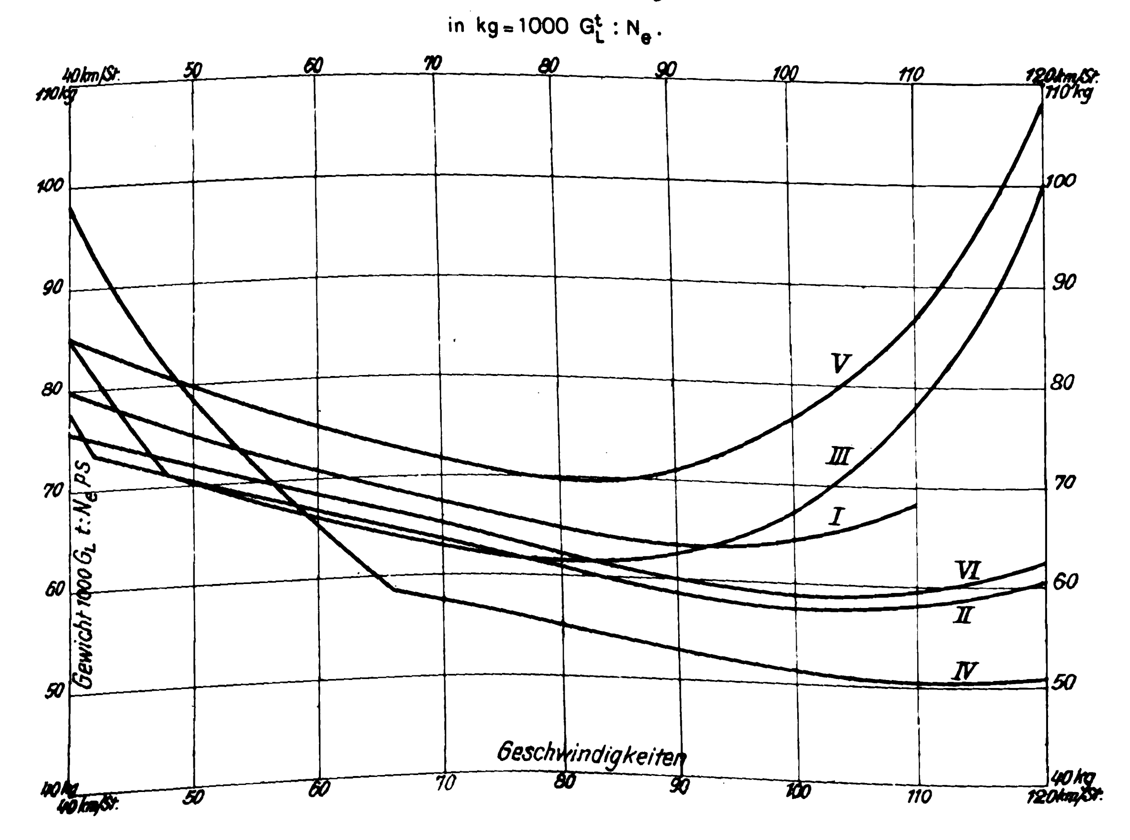
Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1. Zugkräfte Z_e für B : R = 500 kg/qm St.

I = 2B.II.t.F.S. 1904.
II = 2B.II T.Γ.S. 1905.
III = 2B1.IV.t.F.S. 1902.
IV = 2B1.IV.t.F.S. 1907.
V = 2C.IV.T.Γ.S. 1910.
VI = 2C.IV.T.F.S. 1911.

30 km/St. 40 50 60 70
8000 kg 7000 6000 5000 4000 3000 2000 1000 kg
5000 kg 4000 3000 2000 1000 kg
Zugkräfte Z_e kg
IV S_9
VI S_{10} IV.F
V S_{10} IV.Γ.
III S_7
II S_6
I S_3
V'
Geschwindigkeiten
30 km/St. 40 50 60 70 80 90 100 110 120 km/St.

Abb. 3. Auf 1 PS entfallendes Lokomotivgewicht ohne Tender in kg = 1000 $G_L^t : N_e$.



Heizstoffes für Lokomotiven.

Abb. 2. Leistungen N_e PS für B : R = 500 kg/qm St.

IV VI V III II I

Bezeichnungen siehe Abb. 1.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 km/St.

200 400 600 800 1000 1200 1400 1500 PS_e

Geschwindigkeiten

Abb. 4. Zugkräfte Z_z kg auf Steigung 0 ‰.

IV VI III V II I

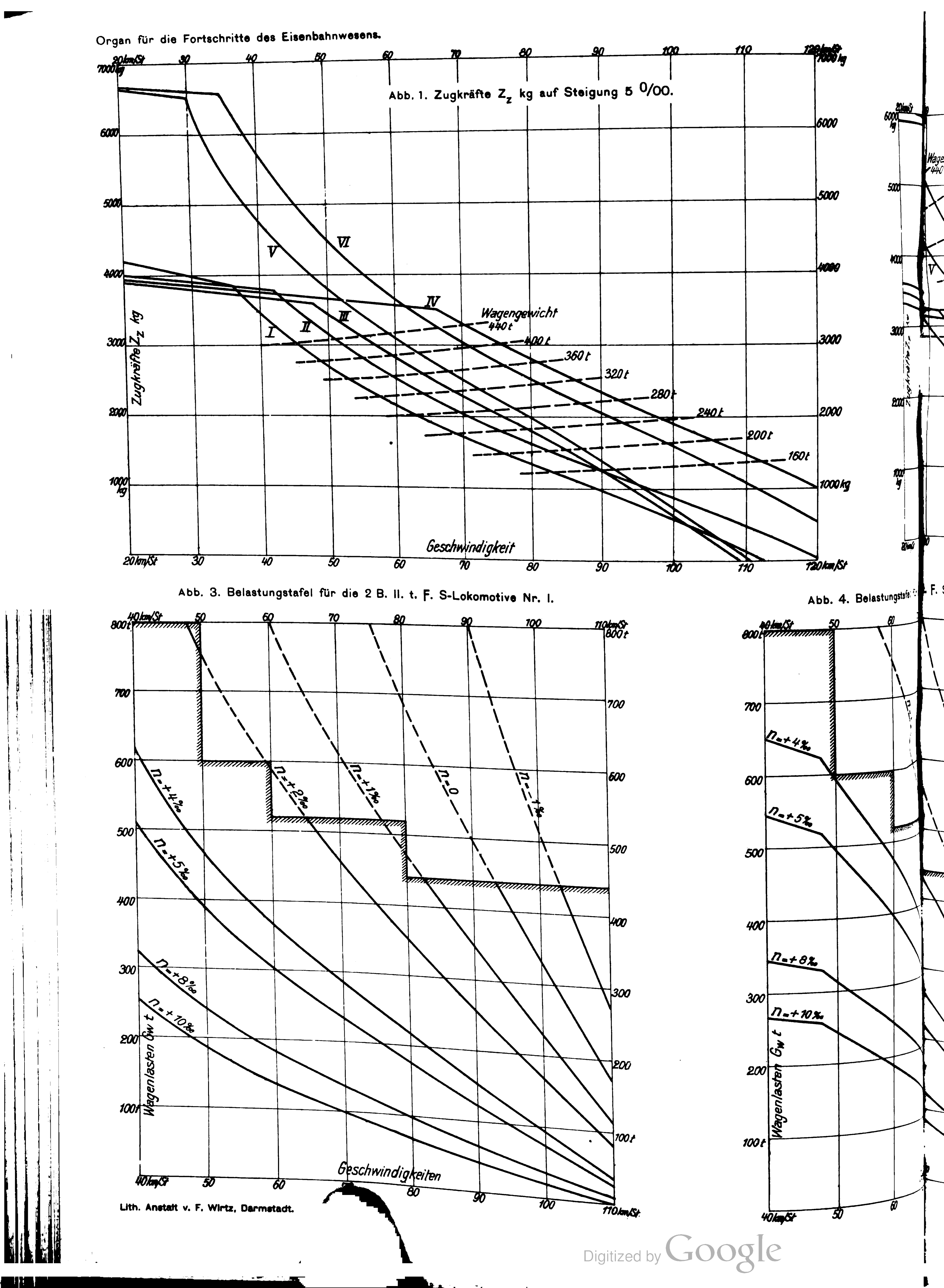
Wagengewicht 440 t 360 t 280 t 200 t 400 t 320 t 240 t 160 t

1000 kg 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 kg

30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 km/St.

Geschwindigkeiten

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 5. **Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.**

Abb. 2. Zugkräfte Z_z kg auf Steigung 10 ⁰/₀₀.

Abb. 6 und 7.

Kugellager für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen.

Abb. 6. Gewöhnlicher Zustand.

Abb. 7. Laufringe gegen einander verdreht.

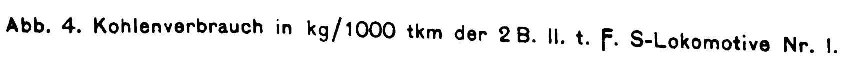
Abb. 4. Belastungstafel für die ... S-Lokomotive Nr. III.

Abb. 5. Belastungstafel für die 2 B 1. IV. t. F. S-Lokomotive Nr. IV.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1. Belastungstafel für die 2 C. IV. T. Γ. S-Lokomotive Nr. V.

Abb. 2. Belastungs...


Abb. 4. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 B. II. t. Γ. S-Lokomotive Nr. I.

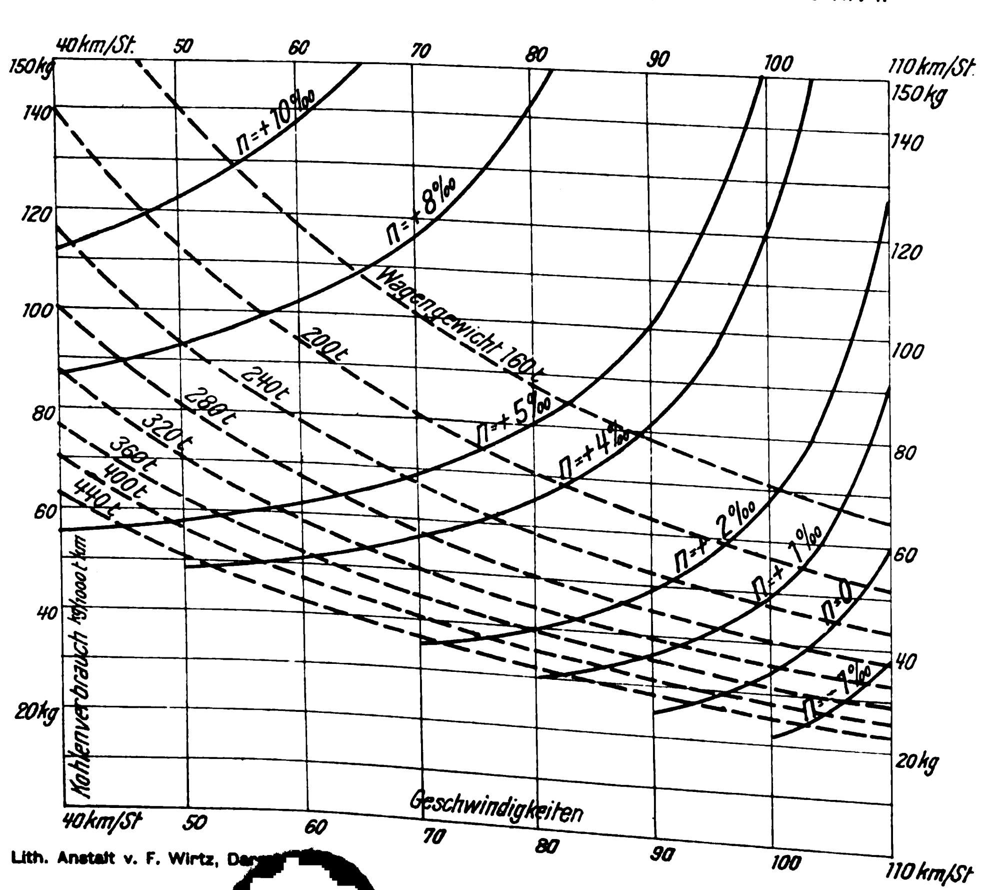
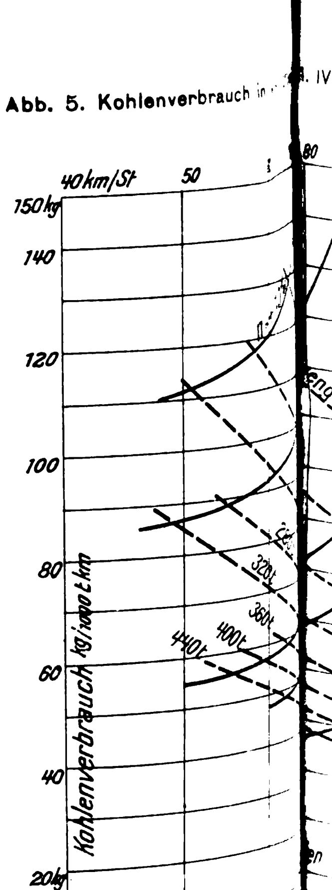


Abb. 5. Kohlenverbrauch in



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Dar...

T. F. S-Lokomotive Nr. VI.

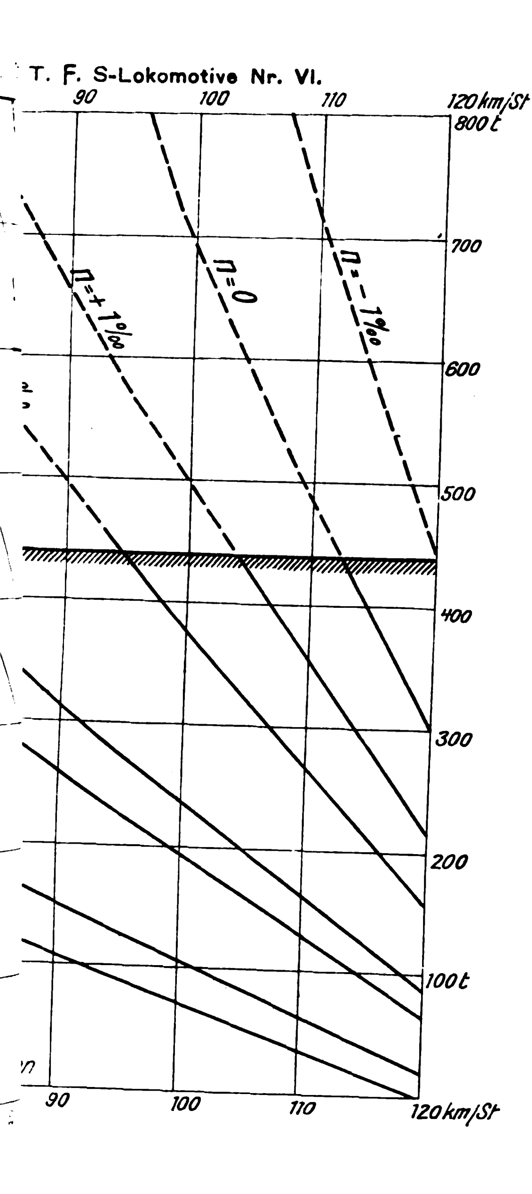
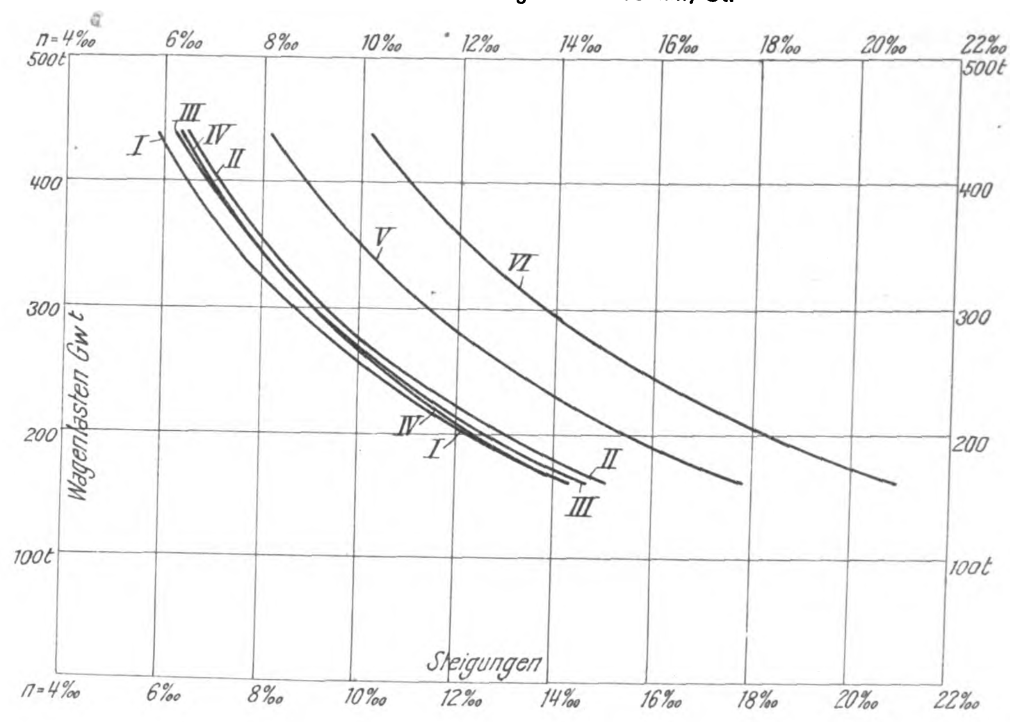


Abb. 1 bis 6. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Abb. 3. Geschwindigkeit V = 40 km/St.



S-Lokomotive Nr. III von 1902.

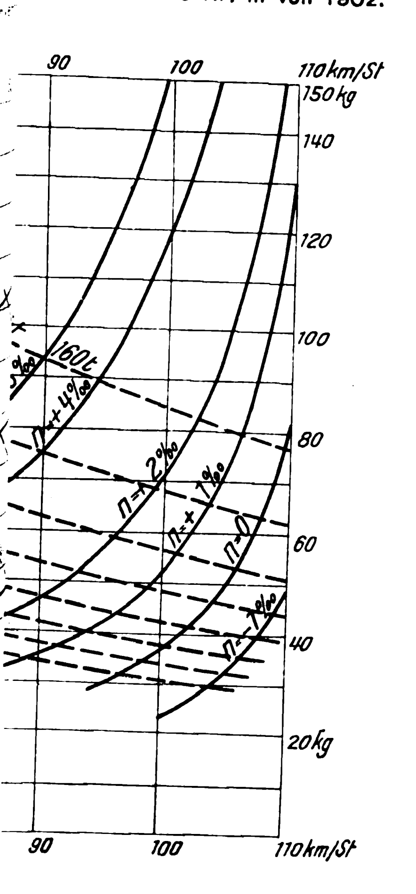
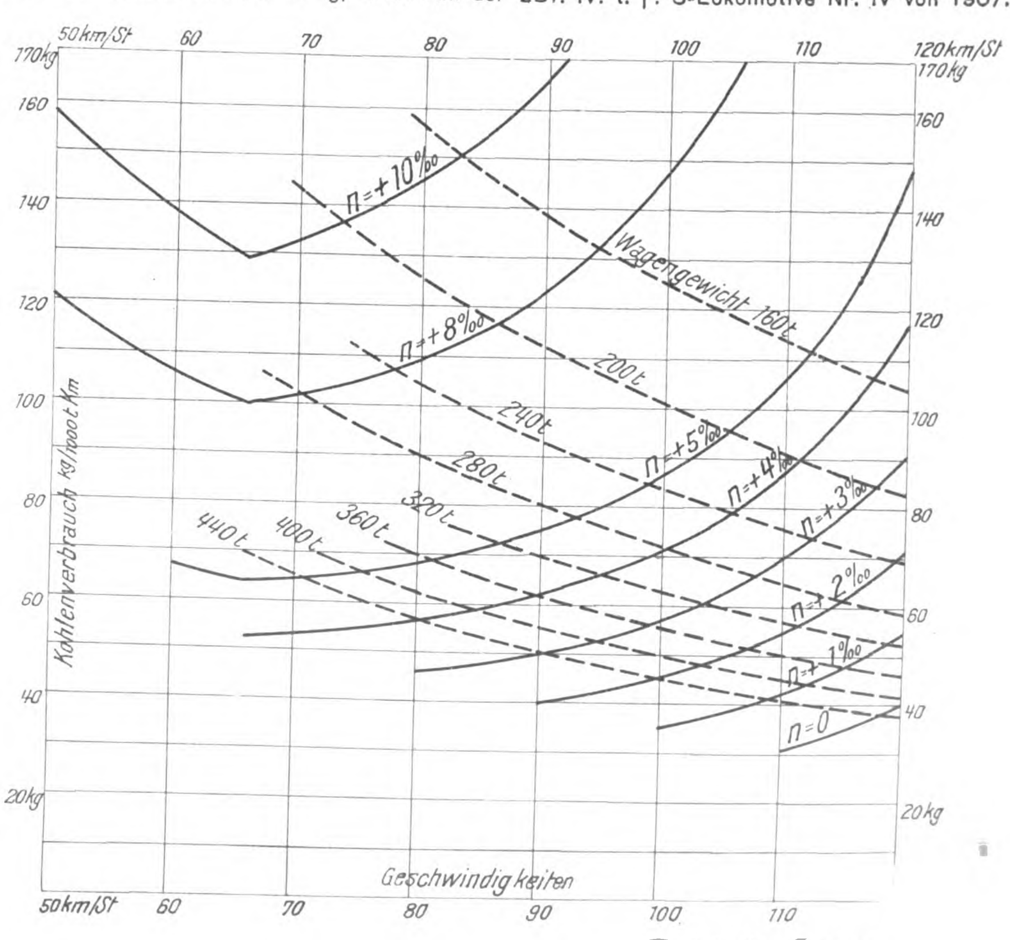
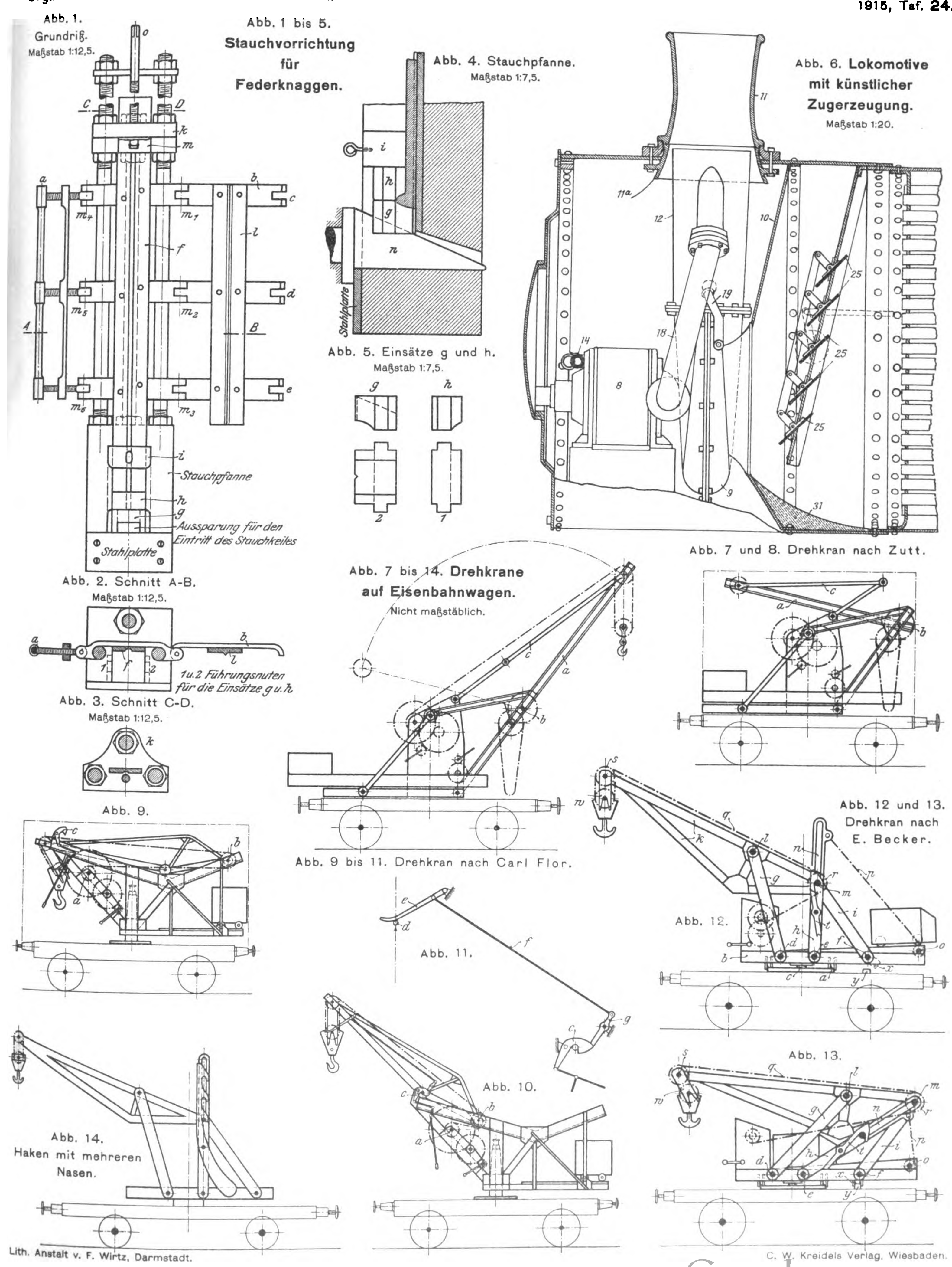


Abb. 6. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2B1. IV. t. F. S-Lokomotive Nr. IV von 1907.





Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | 10. Heft. 1915. 15. Mai.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Schluß von Seite 148.)

III. Schleudern.

Es soll näherungsweise Aufschlufs über die durch den Schleudervorgang in den verschiedenen Triebwerkteilen wachgerufenen Beschleunigungen und Kräfte gegeben werden. Für die Rechnung wird während des Schleuderns die Reibung zwischen Rad und Schiene als ganz oder fast ganz aufgehoben angesehen. Die Einführung eines gewissen Reibungsbetrages ändert die Rechnung nicht grundsätzlich. Während des Schleuderns wird dann die Dampfarbeit in Arbeitvermögen der bewegten Triebwerkteile umgesetzt. Die dadurch wachgerufenen Trägheitskräfte der hin und her gehenden Teile nehmen während des Hubes wechselweise zu und ab, im Mittelwerte zu. Im Augenblicke des «Greifens» am Ende des Schleuderns erleiden die bewegten Triebwerkteile wegen plötzlichen Anwachsens der Reibung zwischen Rad und Schiene eine dem Betrage der Reibung entsprechende Verzögerung; damit tritt eine zusätzliche Kraftwirkung der Trägheit an ihnen auf. Bei Vorhandensein von Spiel in den Gelenken entstehen Stofswirkungen, von denen hier aber abgesehen werden soll.

Hiernach ist im Folgenden die Wirkung des Schleuderns auf einen ganz bestimmten Triebwerkteil, den Kurbelzapfen, untersucht. Dazu ist derjenige Kurbelwinkel aufzusuchen, bei dem das «Greifen» die stärksten Beanspruchungen des untersuchten Triebwerkteiles ergibt, die durch die Trägheitskräfte der bewegten Teile hervorgerufen werden. Der fragliche Kurbelwinkel ist daher der, bei dem die durch die Dampfkraft und die beim «Greifen» plötzlich auftretende Reibung hervorgerufenen Trägheitskräfte zusammen ihren Höchstwert erreichen. Dann ist die Zeitdauer zu bestimmen, die für das Schleudern erforderlich ist, damit die gekennzeichneten ungünstigsten Beanspruchungen einen gefährlichen Betrag erreichen.

Für die Rechnung wird der mittlere Dampfdruck während des Schleuderns unveränderlich, der Betrag der statischen Widerstände $= 0$ angenommen.

Hier wird nur die Schleuderwirkung beim Anfahren, also bei der Anfangsgeschwindigkeit $= 0$, untersucht; der Vorgang des Schleuderns während der Fahrt verläuft in gleicher Weise.

III. A) Ermittelung der Beschleunigungen.

A. 1) Beschleunigungen durch Auftreten der Reibung zwischen Rad und Schiene im Augenblick des Greifens.

Es wird angenommen, dafs ein Achssatz mit beiden Rädern gleichzeitig «greift».

Die hin und her gehenden, gleich grofsen Massen beider Seiten greifen am Kurbelhalbmesser r_K, um 90^0 gegen einander versetzt, an. Man kann diese Massen und ihre Wirkungen durch die Gröfse der Massen einer Seite, angreifend an dem Kurbelarme $r = r_K \cdot \sqrt{2}$, ersetzen, dessen Winkel um 45^0 gegen die beiden Kurbelwinkel versetzt ist.

Es bezeichnen: f den Wert der Reibung zwischen Rad und Schiene, G^{kg} das Gewicht eines Achssatzes, D^m den Raddurchmesser, φ^0 den Kurbelwinkel, ψ^0 den Winkel des Kurbelarmes $r = \varphi + 45^0$, ω die Winkelgeschwindigkeit des Achssatzes, $d\omega : dt$ die Winkelbeschleunigung in Folge Auftretens von $- f . G$, ΣJ die Trägheitsmomente der drehenden Teile, M_w und M_s die Massen der wagerecht und senkrecht hin und her bewegten Teile einer Lokomotivseite, bezogen auf den Kurbelarm r, M_s die ganze Masse der Kuppelstange und die halbe Masse der Triebstange, b_w und b_s die wagerechte und senkrechte Beschleunigung der am Mittelkurbelarme angreifend gedachten Massen M_w und M_s, hervorgerufen durch die Reibung zwischen Rad und Schiene.

Der Sinn aller Gröfsen wird von oben nach unten, und von links nach rechts (Textabb. 18) + gerechnet.

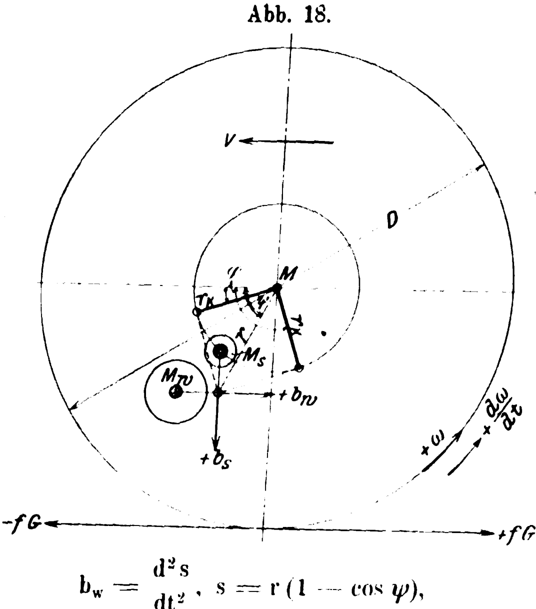
Die Momentengleichung für die Drehachse M des Triebachssatzes ergibt:

$$\text{Gl. 33)} \quad - f . G . \frac{D}{2} + b_w . M_w . r . \sin\psi + b_s . M_s . r . \cos\psi + \Sigma J . \frac{d\omega}{dt} = 0.$$

Hierin sind aufser $\frac{d\omega}{dt}$ noch b_w und b_s unbekannt.

Setzt man statt $- f . G$ die Kraft $+ f . G$ (Textabb. 18), so erteilt diese den Massen M_w und M_s am Kurbelarme r die Beschleunigungen b_w und b_s mit den Werten:

Abb. 18.



$$b_w = \frac{d^2 s}{dt^2},\quad s = r\,(1 - \cos\psi),$$

$$\frac{ds}{dt} = r\,.\,\sin\psi\,.\,\frac{d\psi}{dt} = r\,.\,\omega\,.\,\sin\psi.$$

Gl. 34) $$b_w = \frac{d^2 s}{dt^2} = r\,.\,\omega^2\,.\,\cos\psi + r\,.\,\sin\psi\,.\,\frac{d\omega}{dt}.$$

$$b_s = \frac{d^2 s'}{dt^2},\quad s' = r\,(1 + \sin\psi).$$

Gl. 35) . . $$b_s = -\,r\,.\,\omega^2\,.\,\sin\psi + r\,.\,\cos\psi\,\frac{d\omega}{dt}.$$

Setzt man diese Werte für b_w und b_s in Gl. 33) ein, so ergibt sich:

$$-f\,.\,G\,.\,\frac{D}{2} + M_w\,.\,r^2\,.\,\omega^2\,.\,\sin\psi\,.\,\cos\psi + M_w\,r^2\,.\,\sin^2\psi\,.\,\frac{d\omega}{dt}$$

$$+ M_s\,.\,r^2\,.\,\cos^2\psi\,\frac{d\omega}{dt} - M_s\,.\,r^2\,.\,\omega^2\,.\,\sin\psi\,.\,\cos\psi + \Sigma J\,.\,\frac{d\omega}{dt} = 0.$$

Gl. 36) $$-\frac{d\omega}{dt} = \frac{-f\,.\,G\,.\,\frac{D}{2} + r^2\,.\,\omega^2 \sin\psi\,.\,\cos\psi\,(M_w - M_s)}{\Sigma J + M_w\,.\,r^2\,.\,\sin^2\psi + M_s\,.\,r^2\,.\,\cos^2\psi}.$$

A. 2) Beschleunigungen durch die Dampfkraft.

$$\frac{d\omega'}{dt},\ b'_w,\ b'_s.$$

Bezeichnet K die doppelte Kolbenkraft, so ergibt sich nach d'Alembert als Gleichung der wagerechten Kräfte:

Gl. 37) $$K - M_w\,.\,b'_w - M_s\,.\,b_s' - \frac{\Sigma J}{r\,.\,\sin\psi}\,.\,\frac{d\omega'}{dt} = 0.$$

Die Beziehungen zwischen $\frac{d\omega'}{dt}$, b'_w und b'_s sind dieselben, wie die zwischen $\frac{d\omega}{dt}$, b_w und b_s:

Gl. 38) $$b'_w = r\,.\,\omega^2\,.\,\cos\psi + r\,.\,\sin\psi\,.\,\frac{d\omega'}{dt}.$$

Gl. 39) $$b'_s = -\,r\,.\,\omega^2\,.\,\sin\psi + r\,.\,\cos\psi\,.\,\frac{d\omega'}{dt}.$$

Bei Einsetzen dieser Werte in Gl. 37) ergibt sich:

$$K - M_w\,.\,r\,.\,\sin\psi\,.\,\frac{d\omega'}{dt} - M_w\,.\,r\,.\,\omega^2\,.\,\cos\psi$$

$$- M_s\,.\,r\,.\,\cos\psi\,.\,\frac{d\omega'}{dt} + M_s\,.\,r\,.\,\omega^2 \sin\psi - \frac{\Sigma J}{r\,.\,\sin\psi}\,.\,\frac{d\omega'}{dt} = 0.$$

Gl. 40) $$\frac{d\omega'}{dt} = \frac{K\,.\,r\,.\,\sin\psi \quad r^2\,.\,\omega^2\,.\,\sin\psi\,(M_w \cos\psi \quad M_s\,.\,\sin\psi)}{\Sigma J + r^2\,.\,\sin\psi\,(M_w\,.\,\sin\psi + M_s\,.\,\cos\psi)}.$$

B) Ermittelung des Gesetzes des Wachsens der Winkelgeschwindigkeit ω während des Schleuderns.

Die Dampfarbeit L wird umgesetzt in die lebendige Kraft der Drehung der Achssätze und der hin und her gehenden Bewegung der Triebwerkteile.

Die ganze Dampfarbeit von der Zeit $t = 0$ bis $t = t$ ist $L = K_m\,.$ Kolbenweg, worin K_m die mittlere Kolbenkraft beider Kolben bedeutet. Der Kolbenweg ist $= \frac{2}{\pi}$ Kurbelweg. Der Kurbelweg ist $r_K \int_0^t \omega\,.\,dt$, mithin $L = K_m\,.\,\frac{2}{\pi}\,.\,r_K \int_0^t \omega\,.\,dt$. Das drehende Arbeitsvermögen der Achssätze im Zeitpunkte t ist $\Sigma J\,.\,\frac{\omega^2}{2}$.

Das Arbeitsvermögen der hin und her gehenden Teile ist:

α) für die wagerecht bewegten Teile:

$$= M_w\,.\,\frac{r^2\,.\,\omega^2\,.\,\sin^2\psi}{2},$$

β) für die senkrecht bewegten Teile:

β. I) für die Kuppelstange von der Masse M_K einer Lokomotivseite:

$$= M_K\,\frac{r^2\,.\,\omega^2\,.\,\cos^2\psi}{2},$$

wie sich aus Textabb. 19 ergibt;

Abb. 19.

Abb. 20.

β. II) für die Triebstange von der Masse M_T einer Lokomotivseite:

$$= \Sigma\left(\frac{m\,.\,v^2_t}{2}\right),\qquad \Sigma m = M_T.$$

Nach Textabb. 20:

$$v_t = r\,.\,\omega\,.\,\cos\psi\,.\,\frac{x}{l},$$

$$M_T = \frac{\gamma}{g}\int F\,.\,d\,x.$$

Hierin bedeutet γ das Einheitsgewicht, F den Querschnitt der Stange.

Bei unveränderlichem F ergibt sich:

$$\Sigma\left(\frac{m\,.\,v^2_t}{2}\right) = \frac{r^2\,.\,\omega^2\,.\,\cos^2\psi}{2\,l^2}\,.\,\frac{\gamma}{g}\,.\,F \int_0^l x^2\,.\,d\,x$$

$$= \frac{r^2\,.\,\omega^2\,.\,\cos^2\psi}{6}\,.\,M_T.$$

Vereinigt man diese Beträge von L, so erhält man:

$$L = K_m \cdot r_K \cdot \frac{2}{\pi} \int_0^t \omega \cdot dt = \Sigma J \cdot \frac{\omega^2}{2} + M_w \frac{r^2 \cdot \omega^2 \sin^2 \psi}{2} + \frac{r^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2 \psi}{2} \left(M_K + \frac{M_T}{3} \right).$$

Abgesehen von den Schwankungen während des hin und her Gehens des Kolbens wächst w verhältnisgleich mit der Zeit t an. Von diesen Schwankungen kann bei Betrachtung des Vorganges bei längerer Zeitdauer abgesehen werden, da $\Sigma . J$ gegenüber M_w und M_s sehr grofs ist. Setzt man daher zur Gewinnung einer mittlern Winkelbeschleunigung: $\omega = E . t$, E = Festwert $= \omega : t$, so erhält man:

$$L = K_m \cdot r_K \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\omega}{t} \cdot \frac{t^2}{2} = K_m \cdot r_K \cdot \frac{\omega}{\pi} \cdot t =$$

$$= \Sigma . J \frac{\omega^2}{2} + M_w \frac{r^2 . \omega^2 . \sin^2 \psi}{2} + \left(M_K + \frac{M^T}{3} \right) \frac{r^2 . \omega^2 . \cos^2 \psi}{2}.$$

Daraus ergibt sich nach einigen Umformungen der Näherungswert:

$$\text{Gl. 41)} \quad t = \frac{\frac{\Sigma . J}{r^2} + M_w . \sin^2 \psi + \left(M_K + \frac{M_T}{3} \right) . \cos^2 \psi}{K_m . \sqrt{2}} . r \omega . \pi.$$

Nun kann man die Gleichungen für die Kräfte aufstellen, durch die der Kurbelzapfen während des Schleuderns und beim Greifen beansprucht wird.

Die übrigen Triebwerkteile sind ebenso wie der Kurbelzapfen zu behandeln.

C) Kraftwirkung der einzelnen Triebwerksteile.

Es wird angenommen, der Triebachssatz greife allein mit beiden Rädern, der Kuppelachssatz schleudere weiter.

C. 1) Wagerechte auf einen der beiden Kurbelzapfen ausgeübte Kräfte.

α) Von der Triebstange:

α. I) während des Schleuderns: $P' = \pm K' - M'' b''_w$. Darin ist K' die Kolbenkraft der betrachteten Seite, b''_w die wagerechte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch Einwirkung der Dampfkraft, M'' die Masse von Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf und Triebstange;

α. II) im Augenblicke des Greifens: $P = P' - M''_w . b'''_w$. Darin ist b'''_w die wagerechte Beschleunigung des Kurbelzapfens bei plötzlichem Auftreten der Reibung am Umfange der Triebräder.

$$P = K' - M'' \; (b''_w + b'''_w),$$

$$b''_w = r_K . \omega^2 . \cos \varphi + r_K . \sin \varphi . \frac{d\omega'}{dt},$$

$$b'''_w = r_K . \omega^2 . \cos \varphi + r_K . \sin \varphi . \frac{d\omega}{dt}.$$

$$\text{Gl. 42)} \quad P = K' - M'' \left[2 . r_K . \omega^2 . \cos \varphi + r_K . \sin \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right],$$

$\varphi = \psi \pm 45°$, $\frac{d\omega}{dt}$ und $\frac{d\omega'}{dt}$ aus Gl. 36) und 40).

1. β) Von der Kuppelstange ausgeübt:

β. I) während des Schleuderns:

$$P'_K = - M_K . b''_w - \frac{J_K}{2 . r_K . \sin \varphi} . \frac{d\omega'}{dt}.$$

Hier ist angenommen, dafs die Winkelbeschleunigung des Kuppelachssatzes mit dem Trägheitsmomente J_K durch die beiden um 90° versetzten Kuppelstangen gleichmäfsig erzeugt wird. Dies gilt mit Rücksicht auf die Elastizität der Kuppelstangen nicht für $\varphi \lesseqgtr 0°$ und 180°; hier wird das zweite Glied der Gleichung einen sehr viel kleinern Wert annehmen, kann daher vernachlässigt werden;

β. II) Im Augenblicke des Greifens:

$$P_K = P'_K - M_K . b'''_w - \frac{J_K}{2 r_K . \sin \varphi} . \frac{d\omega}{dt}.$$

Dieser Gleichung liegt dieselbe Annahme zu Grunde, sie gilt deshalb ebenfalls nicht für $\varphi \gtrless 0°$ und 180°.

$$\text{Gl. 43)} \quad P_K = - M_K \left[2 r_K \omega^2 . \cos \varphi + r_K . \sin \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right] - \frac{J_K}{2 . r_K . \sin \varphi} \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right).$$

Auch in dieser Gleichung kann für $\varphi \gtrless 0°$ und 180° das letzte Glied = 0 gesetzt werden.

C. 2) Senkrechte Kräfte.

Die Dampfkraft wird vernachlässigt.

2. α) Von der Triebstange ausgeübt:

α. I) während des Schleuderns:

$V' = - M_u . b''_s .$; $M_u = \frac{1}{3} M_T$ = demjenigen Betrage der Triebstangenmasse, der, am Kurbelzapfen vereinigt gedacht, die senkrechte Beschleunigung des Kurbelzapfens erleidet*). Darin bedeutet: b''_s die senkrechte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch die Dampfkraft;

α. II) im Augenblicke des Greifens:

$$V = V' - M_u . b''_s,$$

$$V = - M_u (b''_s + b'''_s).$$

b'''_s ist die senkreckte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch plötzliches Auftreten der Reibung am Umfange der Triebräder.

$$b''_s = r_K . \cos \varphi . \frac{d\omega'}{dt} - r_K . \omega^2 . \sin \varphi,$$

$$b'''_s = r_K . \cos \varphi . \frac{d\omega}{dt} - r_K . \omega^2 . \sin \varphi.$$

$$\text{Gl. 44)} \quad V = r_K . \frac{M_T}{3} \left[2 . \omega^2 . \sin \varphi - \cos \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right].$$

2. β) Von der Kuppelstange ausgeübt:

β. I) während des Schleuderns:

$$V'_K = - \frac{M_K}{2} . b''_s.$$

β. II) Im Augenblicke des Greifens:

$$V_K = + V'_K - \frac{M_K}{2} . b'''_s.$$

$$\text{Gl. 45)} \quad V_K = r_K . \frac{M_K}{2} \left[2 . \omega^2 . \sin \varphi - \cos \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right].$$

Durch Nullsetzen der ersten Abgeleiteten der geometrischen Summe der wagerechten und senkrechten Kräfte nach φ erhält man die Winkel φ und ψ, bei denen die Beanspruchung des Kurbelzapfens im Falle des Greifens ihren Höchstwert erreicht. Schneller kommt man jedoch durch Schätzen und Versuchen von Fall zu Fall zum Ziele.

Ist auf diese Weise unter Annahme eines bestimmten w der gefährlichste Kurbelwinkel φ' und ψ' gefunden, so ist zu

*) Siehe v. Bach, Maschinenelemente.

untersuchen, welchen Wert ω und t annehmen, wenn die Spannung des Kurbelzapfens bei Greifen des Kurbelachssatzes bei dem gefährlichsten Kurbelwinkel einen gefährlichen Wert σ erreicht.

$$\sigma^2 = \sigma_w^2 + \sigma_s^2,$$

$$\sigma_w = \frac{l_a \cdot P + l_b \cdot P_K}{\mathfrak{W}} = \text{wagerechte}$$

$$\sigma_s = \frac{l_a \cdot V + l_b \cdot V}{\mathfrak{W}} = \text{senkrechte}$$

Seitenspannung von σ.

Setzt man in diese Gleichungen die oben gefundenen Ausdrücke für P, P_K, V und V_K mit $\varphi = \varphi'$ und $\psi = \psi'$ ein, so erhält man eine Beziehung zwischen ω und σ. Durch Verbindung dieser Beziehung mit Gleichung 41) erhält man die gesuchte Beziehung zwischen σ und t.

Setzt man in diesem Rechnungsgange statt P, P_K, V, V_K die Werte P', P'_K, V', V'_K, so erhält man ebenso eine Beziehung zwischen σ, ω, t für den Fall, dafs durch das Schleudern selbst ohne Zusammenwirken mit dem «Greifen» gefährliche Beanspruchungen im Kurbelzapfen erzeugt werden.

Dann ergeben sich die Gleichungen für die Kräfte:

Gl. 46) $$P' = \pm K' - r_K \cdot M''\left(\omega^2 \cdot \cos\varphi + \sin\varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt}\right),$$

Gl. 47) $$P'_K = -M_K \cdot r_K\left(\omega^2 \cdot \cos\varphi + \sin\varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt}\right) - \frac{J_K}{2\,r_K \cdot \sin\varphi}\left(\frac{d\omega'}{dt}\right),$$

Gl. 48) . . . . $$V' = \frac{1}{3} M_T \cdot r_K\left(\omega^2 \cdot \sin\varphi - \cos\varphi \frac{d\omega'}{dt}\right),$$

Gl. 49) . . . . $$V_K' = \frac{M_K}{2} \cdot r_K\left(\omega^2 \cdot \sin\varphi - \cos\varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt}\right).$$

III. D) Zahlenbeispiel.

Angenommen werden f = 1 : 3, G = 15000 kg, D = 1,64 m, M_w = Masse von Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf, Triebstange und Kuppelstange einer Lokomotivseite = 47,9 ~ 48 kg . Sek²/m, M_s = Masse der Kuppelstange und der halben Triebstange = = 20,45 kgSek²/m, J_T = Trägheitsmoment des Triebachssatzes = = 108 kgmSek², J_K = Trägheitsmoment des Kuppelachssatzes = 103,4 kgmSek², $\Sigma J = J_T + J_K = 211{,}4$ kgmSek², M_T = = 13,1 kgSek²/m, M_K = 13,9 kgSek²/m, M'' = 34,0 kgSek²/m, l_a = 21 cm, l_b = 5 cm, $\mathfrak{W}$ = 372 cm³.

Durch Versuchen wurde als ungünstigster Kurbelwinkel ermittelt: $\varphi' = 170^0$, entsprechend $\psi' = 170 + 45 = 215^0$, $\sin\varphi' = 0{,}174$, $\sin\psi' = -0{,}573$, $\cos\varphi' = -0{,}985$, $\cos\psi' = -0{,}819$, $\psi' = \varphi' + 45^0$; φ' gehört der nacheilenden Kurbel an, $\psi' = \varphi' - 45$ gibt wenig abweichende Werte.

Für diese Kurbelstellung ergibt sich als ganze Kolbenkraft nach dem Schaubilde bei 70 % Füllung annähernd K = + 4000 — 19000 kg = — 15000 kg. Mit Rücksicht auf Drosselung wird K = + 5000 — 10000 kg = — 5000 kg in die Rechnung eingeführt.

Setzt man diese Werte ein, so ergibt sich nach Gl. 36)

$$-\frac{d\omega}{dt} = \frac{\frac{1}{3} \cdot 15000 \cdot \frac{1{,}64}{2} + 0{,}396^2 \cdot 0{,}573 \cdot 0{,}819\,(47{,}9 - 20{,}45) \cdot \omega^2}{211{,}4 + 47{,}9 \cdot 0{,}396^2 \cdot 0{,}573^2 + 20{,}45 \cdot 0{,}396^2 \cdot 0{,}813^2},$$

$$\frac{d\omega}{dt} = -18{,}35 - 0{,}0091\,\omega^2,$$

und nach Gl. 40)

$$\frac{d\omega'}{dt} = \frac{5000 \cdot 0{,}396 \cdot 0{,}573 - 0{,}396^2 \cdot 0{,}573\,(47{,}9 \cdot 0{,}819 - 20{,}45 \cdot 0{,}573) \cdot \omega^2}{211{,}4 + 0{,}396^2 \cdot 0{,}573\,(47{,}9 \cdot 0{,}573 + 20{,}45 \cdot 0{,}819)},$$

$$\frac{d\omega'}{dt} = 5{,}22 - 0{,}0116\,\omega^2,$$

$$\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} = -13{,}13 - 0{,}0207\,\omega^2,$$

nach Gl. 41) für K_m = ~ 7000 kg

$$t = \frac{\frac{211{,}4}{0{,}396^2} + 47{,}9 \cdot 0{,}573^2 + \left(13{,}9 + \frac{13{,}1}{3}\right) \cdot 0{,}819^2}{7000 \cdot \sqrt{2}} \cdot 0{,}396 \cdot \pi \cdot \omega$$

$$t = 0{,}0865\,\omega.$$

Damit ergeben sich folgende Gleichungen für die den Kurbelzapfen beim Schleudern im Augenblicke des Greifens beanspruchenden Kräfte.

Nach C. 1. α) Wagerechte Kraft, von der Triebstange ausgeübt: P nach Gl. 42) für den nacheilenden Kolben entsprechend $\varphi' = 170^0$, K' = 4000 kg.

$$P = 4000 + 0{,}28 \cdot 34\,[2 \cdot \omega^2 \cdot 0{,}985 + 0{,}174\,(13{,}13 + 0{,}0207\,\omega^2)],$$

$$P = 4022 + 18{,}8144\,\omega^2.$$

Nach C. 1. β) Wagerechte Kraft, von der Kuppelstange ausgeübt = P_K nach Gl. 43). Weil φ' nahe 180° ist, kann das zweite Glied der Gleichung vernachlässigt werden. Dann ergibt sich:

$$P_K = 13{,}9 \cdot 2 \cdot 0{,}28\left[\omega^2 \cdot 0{,}985 + \frac{0{,}174}{2}\left(13{,}13 + 0{,}0207\,\omega^2\right)\right].$$

$$P_K = 8{,}9 + 7{,}6740\,\omega^2.$$

Nach C. 2. α) Senkrechte Kraft, von der Triebstange ausgeübt = V nach Gl. 44)

$$V = 0{,}28 \cdot \frac{13{,}1}{3}\left[2 \cdot \omega^2 \cdot 0{,}174 - 0{,}985\,(13{,}13 + 0{,}0207\,\omega^2)\right].$$

$$V = 0{,}4\,\omega^2 - 15{,}8.$$

Nach C. 2. β) Senkrechte Kraft, von der Kuppelstange ausgeübt = V_K nach Gl. 45) $V_K = 0{,}637 \cdot \omega^2 - 25{,}2$.

Damit ergibt sich als wagerechte Seitenspannung der Biegespannung des Kurbelzapfens:

$$\sigma_w = \frac{l_a \cdot P + l_b \cdot P_K}{\mathfrak{W}}$$

$$= \frac{21\,(4022 + 18{,}8144\,\omega^2)}{372} + \frac{5}{372}\left(8{,}9 + 7{,}674\,\omega^2\right),$$

$$\sigma_w = 227{,}22 + 1{,}1661\,\omega^2.$$

Entsprechend wird die senkrechte Seitenspannung:

$$\sigma_s = \frac{31}{372}\left(0{,}4\,\omega^2 - 15{,}8\right) + \frac{5}{372}\left(0{,}637\,\omega^2 - 25{,}2\right),$$

$$\sigma_s = 0{,}03115\,\omega^2 - 1{,}134,$$

$$\sigma^2 = (227{,}22 + 1{,}1661\,\omega^2)^2 + (0{,}03115\,\omega^2 - 1{,}134)^2.$$

Daraus ergibt sich folgende Beziehung zwischen σ und ω:

$\sigma = 6000$ kg/qcm 3000 kg/qcm

$\omega = \ \ 70$ 48,5.

Die zugehörige Zeitdauer t folgt aus dem oben gefundenen Ausdrucke: $t = 0{,}0865\,\omega$ zu $t = 6{,}06$ und $4{,}2$ Sek. Nach Verlauf dieser Zeit werden also die angesetzten Spannungen unter den gekennzeichneten Bedingungen erreicht.

Für «Schleudern» ohne Zusammenwirken mit «Greifen» ergeben sich nach den Gleichungen 46) bis 49) folgende Werte:

$$P' = 3991 - 9{,}419\,\omega^2,$$
$$P'_K = 3{,}838\,\omega^2 - 3{,}5,$$
$$V' = 0{,}199\,\omega^2 + 6{,}3,$$
$$V'_K = 0{,}317\,\omega^2 + 10,$$
$$\sigma_w = 225{,}8 + 0{,}5835\,\omega^2,$$
$$\sigma_s = 0{,}495 + 0{,}0155\,\omega^2.$$

Daraus folgen die nachstehenden Werte von σ, ω und t:

$\sigma = 6000$ kg/qcm 3000 kg/qcm,

$\omega = \ \ 99$ 68,5,

$t = \ \ 8{,}55$ Sek. 5,93 Sek.

Die Abweichung der Zeitwerte von den oben für den ungünstigsten Fall berechneten ist also nicht sehr erheblich.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. **M. Jgel** in Charlottenburg

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 25 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 26.

(Schluß von Seite 154.)

Mit den Schlepplasten der Lokomotiven kann ihr Kohlenverbrauch festgestellt werden. In den Zusammenstellungen XXX bis XXXIV und Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1 und 2, Taf. 25 sind einige größte D-Zuglasten für bestimmte Neig-

Zusammenstellung XXX (Abb. 3, Taf. 22 und Abb. 4, Taf. 23).
Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. I für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit Vkm/St	Gefälle n ‰ = 1		0		Steigungen n ‰ = 1		2		4		5		8		10	
	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm
40											512	55,4	325	87,3	254	111,7
50									468	48,5	388	58,5	243	93,4	185	122,7
60									366	51,7	302	62,6	184	102,7	138	137,0
70							460	35,2	287	56,5	235	69,0	140	115,8	100	162,2
80					472	30,1	354	40,1	218	65,1	177	80,2	100	141,9	69	205,6
90			502	25,1	348	36,2	258	48,9	154	81,9	124	101,7	65	194,0	42	300,4
100	517	21,9	330	34,4	230	49,3	168	67,5	95	119,4	74	153,3				
110	271	38,1	170	60,7	112	92,2	80	129,0								

Zusammenstellung XXXI (Abb. 4, Taf. 22 und Abb. 5, Taf. 23).
Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. III, für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit Vkm/St	Gefälle n ‰ = 1		0		Steigung n ‰ = 1		2		4		5		8		10	
	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm
40													344	98,5	266	127,4
50											496	54,7	313	86,6	243	111,5
60									476	47,5	396	57,1	246	91,8	188	120,1
70									378	51,2	312	62,0	190	101,9	140	138,2
80					606	28,0	461	36,7	288	58,8	237	71,5	138	122,7	98	172,9
90			613	24,6	427	35,3	325	46,3	200	75,3	161	93,6	87	173,1	54	278,9
100	579	23,4	368	36,8	258	52,5	190	71,3	114	118,9	88	154,0				
110	251	49,1	151	81,6	94	130,1	58	212,3								

Zusammenstellung XXXII (Abb. 5, Taf. 22 und Abb. 6, Taf. 23).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. IV für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km/St	Gefälle n ‰ = 1		Steigung n ‰ = 0		1		2		4		5		8		10	
	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm
40													344	145,3	264	189,5
50													330	121,2	253	158,1
60											498	66,9	314	106,1	241	138,2
70									537	53,2	443	64,5	282	101,3	216	132,2
80									442	56,6	368	67,9	229	109,1	172	145,3
90							555	40,0	359	61,9	298	74,6	181	122,7	134	165,8
100					567	35,3	436	45,9	281	71,2	231	86,6	136	147,0	96	208,3
110			586	31,0	431	42,2	332	54,7	211	86,1	172	105,6	95	191,4		
120	595	28,0	413	40,4	304	54,9	232	71,8	142	117,3	[illegible]	148,7	52	320,5		

Zusammenstellung XXXIII (Abb. 1, Taf. 23 und Abb. 1, Taf. 25).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. V für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km/St	Gefälle n ‰ = 1		Steigung n ‰ = 0		1		2		4		5		8		10	
	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w t	Δ_B kg/1000 tkm
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	465	70,2	364	89,7
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564	46,3	360	72,5	278	93,9
60	—	—	—	—	—	—	—	—	542	40,1	450	48,3	280	77,7	213	102,1
70	—	—	—	—	—	—	684	27,3	430	43,4	354	52,7	214	87,1	159	117,2
80	—	—	—	—	—	—	522	31,3	328	49,8	265	61,6	156	104,6	110	148,3
90	—	—	720	20,1	504	28,8	372	39,0	230	63,0	178	81,4	100	145,0	64	226,5
100	690	18,9	442	29,5	310	42,1	226	57,7	132	98,9	100	130,2	46	283,7	—	—
110	338	35,1	210	56,5	134	88,6	89	133,3	—	—	—	—	—	—	—	—
120	52	209,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ungen und Geschwindigkeiten, sowie ihr Kohlenverbrauch für 1000 tkm angegeben, und zwar letzterer in den ausgezogenen Schaulinien für bestimmte Neigungen, in den gestrichelten für bestimmte Zuglasten. Wie früher für die 2 B. II. T. ┌. S-Lokomotive Nr. II kann der Kohlenverbrauch jetzt auch für die anderen bei den gewöhnlichen Höchstleistungen für veränderliche Wagenlasten, Geschwindigkeiten und Neigungen aus Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1 und 2, Taf. 25 und den Zusammenstellungen XXXV bis XXXIX abgelesen werden; für Zusammenstellung XXX bis XXXIX, Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23, Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1 und 2, Taf 25 gilt das zu Zusammenstellung XIII und XV und Abb. 5, Taf. 17 und Abb. 1, Taf. 19 oben Gesagte.

Die Beziehungen zwischen Zuglast, Geschwindigkeit, Strecken-Neigung und Kohlenverbrauch sind hiermit für sechs Lokomotiven in Einzeldarstellung gegeben*); eine allgemeine Zusammenfassung verbietet die Verschiedenheit der Verhältnisse. Deshalb soll zum Abschlusse dieser Besprechung in vier aus-

*) Ähnliche Betrachtungen sind von Dr. R. Sanzin für die 2 B. II. t. ┌. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen angestellt und in der Verkehrstechnischen Woche, IV. Jahrgang 1909/1910, Seiten 701, 721 und 741 veröffentlicht worden.

Zusammenstellung XXXIV (Abb. 2, Taf. 23 und Abb. 2, Taf. 25).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. VI für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km St	Gefälle n ‰ = 1: G_w t	1: Δ_B kg 1000 tkm	0: G_w t	0: Δ_B kg 1000 tkm	Steigung n ‰ = 1: G_w t	1: Δ_B kg 1000 tkm	2: G_w t	2: Δ_B kg 1000 tkm	4: G_w t	4: Δ_B kg 1000 tkm	5: G_w t	5: Δ_B kg 1000 tkm	8: G_w t	8: Δ_B kg 1000 tkm	10: G_w t	10: Δ_B kg 1000 tkm
40													546	67,6	431	85,6
50													414	71,3	323	91,3
60											516	47,7	324	75,9	250	98,4
70									501	42,1	416	50,6	258	81,6	196	107,5
80									401	46,0	332	55,6	202	91,3	149	123,7
90							493	33,2	314	52,2	258	63,5	152	107,8	108	151,7
100					499	29,6	379	38,9	236	62,5	192	76,8	108	136,6	72	204,8
110			485	27,6	351	38,2	266	50,4	162	82,8	128	104,7	61	219,8		
120	444	27,7	299	41,1	213	57,7	156	78,8	86	143,0	64	192,2				

Zusammenstellung XXXV (Abb. 4, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. I / Kohlenverbrauch für 1000 tkm } bei 500 kg qmSt Rostanstrengung.

Wagenlasten G_w t	Gefälle n ‰ = 1: V km St	1: Δ_B kg 1000 tkm	0: V km St	0: Δ_B kg 1000 tkm	Steigung n ‰ = 1: V km St	1: Δ_B kg 1000 tkm	2: V km St	2: Δ_B kg 1000 tkm	4: V km St	4: Δ_B kg 1000 tkm	5: V km St	5: Δ_B kg 1000 tkm	8: V km St	8: Δ_B kg 1000 tkm	10: V km St	10: Δ_B kg 1000 tkm
160	—	—	—	—	106	66,9	101	70,2	89	79,8	83	85,5	65,1	109,0	55,0	129,0
200	—	—	108	52,6	102,4	55,4	96,4	58,9	82,4	68,9	75,8	74,9	57	99,6	47,4	119,7
240	—	—	105,6	44,8	99	47,8	92	51,4	76,4	61,9	69	68,5	50,4	93,9	41,5	114,0
280	109,6	37,0	103,2	39,3	95,6	42,4	87,5	46,3	70,8	57,3	63	64,4	45	90,1	—	—
320	108	32,9	100,7	35,2	92,2	38,5	83,4	42,6	65,5	54,2	57,6	61,6	40,4	87,9	—	—
360	106,2	29,7	98,8	32,1	89	35,4	79,3	39,7	60,7	51,9	53	59,5	—	—	—	—
400	104,6	27,1	94,8	29,9	85,6	33,2	75,5	37,6	56,4	50,3	49	57,9	—	—	—	—
440	103	25,0	93,4	27,6	82,3	31,3	71,7	36,0	52,5	49,1	45,3	56,9	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVI (Abb. 5, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. III / Kohlenverbrauch für 1000 tkm } bei 500 kg qmSt Rostanstrengung.

Wagenlasten G_w t	Gefälle n ‰ = 1: V km St	1: Δ_B kg 1000 tkm	0: V km St	0: Δ_B kg 1000 tkm	Steigung n ‰ = 1: V km St	1: Δ_B kg 1000 tkm	2: V km St	2: Δ_B kg 1000 tkm	4: V km St	4: Δ_B kg 1000 tkm	5: V km St	5: Δ_B kg 1000 tkm	8: V km St	8: Δ_B kg 1000 tkm	10: V km St	10: Δ_B kg 1000 tkm
160	—	—	109,6	77,3	106	79,9	102,2	82,9	94,6	89,6	90	94,1	75,6	112,0	65,6	129,1
200	—	—	107,8	62,9	103,6	65,4	99,2	68,3	90	75,3	84,8	79,9	68,2	99,4	57,8	117,2
240	—	—	105,9	53,3	101	56,0	95,9	58,9	85,4	66,2	79,4	71,2	61,2	92,3	50,6	111,6
280	109	44,4	104	46,5	98,7	49,0	93,2	51,9	80,8	59,9	74	65,4	55	88,0	—	—
320	107,8	39,3	102,2	41,4	96,2	44,0	90,2	47,0	76,2	55,6	69	61,4	49	86,5	—	—
360	106,4	35,4	100,4	37,5	94	40,0	87,3	43,1	72	52,3	64,2	58,6	—	—	—	—
400	105,2	32,2	98,7	34,3	91,6	37,0	84,3	40,2	67,7	50,0	59,6	56,9	—	—	—	—
440	104	29,6	97	31,8	89,2	34,5	81,4	37,8	63,4	48,6	55,2	55,8	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVII (Abb. 6, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. IV Kohlenverbrauch für 1000 tkm } bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Wagenlasten G_w^t	Steigung n ‰ = 0		1		2		4		5		8		10	
	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm
160	—	—	—	—	—	—	117	106,8	112	111,6	94,4	132,4	83	150,6
200	—	—	—	—	—	—	111,4	89,8	105,2	95,1	86	116,2	73,5	136,1
240	—	—	—	—	119,2	69,9	105,8	78,8	98,8	84,4	78	106,8	61,2	136,2
280	—	—	—	—	115	62,1	100,3	71,2	92,6	77,2	70,4	101,5	—	—
320	—	—	118,7	52,7	111	56,3	95	65,8	86,6	72,2	56,8	110,3	—	—
360	—	—	115,5	48,1	107,2	51,8	90	61,7	81	68,6	—	—	—	—
400	—	—	112,4	44,5	103,2	48,5	85	58,8	75,6	66,1	—	—	—	—
440	118,3	38,4	109,2	41,6	99,6	45,6	80,2	56,7	70,4	64,6	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVIII (Abb. 1, Taf. 25).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. V Kohlenverbrauch für 1000 tkm } bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Wagenlasten G_w^t	Gefälle n ‰ = 1		0		Steigung n ‰ = 1		2		4		5		8		10	
	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm
160	116	70,3	112,5	72,5	108,5	75,2	104,8	77,8	97	84,1	92	88,7	79,3	102,9	69,7	117,1
200	114,6	56,9	110,5	59,1	106,2	61,4	102	64,0	93	70,2	87,5	74,6	72,2	90,4	62,2	104,9
240	113,2	48,1	108,7	50,0	104	52,3	99,2	54,8	89	61,1	83	65,5	66	82,4	55,5	98,0
280	111,8	41,7	107	43,6	101,7	45,8	96,3	48,4	85	54,8	78,3	59,5	60	77,7	49,6	94,0
320	110,5	36,9	105,2	38,8	99,5	41,0	93,5	43,6	80,8	50,5	73,8	55,3	54,5	74,8	44,5	91,7
360	109,2	33,2	103,5	35,0	97,4	37,2	91	39,8	77	47,1	69,4	52,3	50	72,5	40,2	90,2
400	108	30,2	102	32,0	95,3	34,2	88,2	37,0	73	44,7	65	50,2	46	70,9	—	—
440	107	27,7	100	29,7	93,2	31,8	85,5	34,7	69	43,0	61	48,6	42	70,6	—	—

Zusammenstellung XXXIX (Abb. 2, Taf. 25).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. VI Kohlenverbrauch für 1000 tkm } bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Wagenlasten G_w^t	Steigung n ‰ = 0		1		2		4		5		8		10	
	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm	V km/St	Δ_B kg/1000 tkm
160	—	—	—	—	119,6	77,1	110,3	83,6	105	87,8	88,2	104,6	77,7	118,7
200	—	—	—	—	116	63,6	104,7	70,4	99	74,5	80,3	91,8	69	106,8
240	—	—	118	52,1	112,2	54,8	99,4	61,9	93	66,1	73	84,2	61,6	99.8
280	—	—	115,1	45,8	108,6	48,5	94,2	55,9	87,1	60,5	66,4	79,4	55,4	95.1
320	118,8	38,8	112,3	41,0	105	43,9	89,3	51,6	81,6	56,6	60,6	76,1	50,4	91,5
360	116,6	35,2	109,5	37,4	101,5	40,4	84,6	48,5	76,4	53,7	55,8	73,5	46	89,1
400	114,5	32,2	106,6	34,6	98	37,6	80	46,1	71,6	51,5	51,4	71,8	42,4	87,0
440	112,4	29,8	103,8	32,3	94,6	35,4	76	44,1	67,2	49,9	47,7	70,3	—	—

Zusammenstellung XL (Abb. 3, Taf. 25).

Zuglast $G_w = 320$ t.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	Geschwindigkeit / Kohlenverbrauch für 1000 tkm	Gefälle n °/₀₀ = 1	0	Steigung n °/₀₀ = 1	2	4	5	8	10
I	Vkm/St	108	100,7	92,2	83,4	65,5	57,6	40,4	—
	Δ_B kg	32,9	35,2	38,5	42,6	54,2	61,6	87,9	—
II	Vkm/St	115,7	108,0	99,5	90	72,4	64	45,5	—
	Δ_B kg	30,9	33,1	36,0	39,7	49,1	55,3	78,7	—
III	Vkm/St	107,8	102,2	96,2	90,2	76,2	69	49	—
	Δ_B kg	39,3	41,4	44,0	47,0	55,6	61,4	86,5	—
IV	Vkm/St	—	125,5	118,7	111	95	86,6	56,8	—
	Δ_B kg	—	49,8	52,7	56,3	65,8	72,2	110,3	—
V	Vkm/St	110,5	105,2	99,5	93,5	80,8	73,8	54,5	44,5
	Δ_B kg	36,9	38,8	41,0	43,6	50,5	55,3	74,8	91,7
VI	Vkm/St	—	118,8	112,3	105	89,3	81,6	60,6	50,4
	Δ_B kg	—	38,8	41,0	43,9	51,6	56,5	76,1	91,5

Zusammenstellung XLI (Abb. 4, Taf. 25).

Fahrgeschwindigkeit V = 100 km/St.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	Wagengewichte / Kohlenverbrauch für 1000 tkm	Gefälle n °/₀₀ = 1	0	Steigung n °/₀₀ = 1	2	4	5	8	10
I	G_w t	517	330	230	168	95	74	—	—
	Δ_B kg	21,9	34,4	49,3	67,5	119,4	153,3	—	—
II	G_w t	—	440	312	232	138	108	50	—
	Δ_B kg	—	26,0	36,7	49,3	82,9	106,0	229,1	—
III	G_w t	579	368	258	190	114	88	—	—
	Δ_B kg	23,4	36,8	52,5	71,3	118,9	154,0	—	—
IV	G_w t	—	—	567	436	281	231	136	96
	Δ_B kg	—	—	35,3	45,9	71,2	86,6	147,0	208,3
V	G_w t	690	442	310	226	132	100	46	—
	Δ_B kg	18,9	29,5	42,1	57,7	98,9	130,2	283,7	—
VI	G_w t	—	—	499	379	236	192	108	72
	Δ_B kg	—	—	29,6	38,9	62,5	76,8	136,6	204,8

gewählten Beispielen versucht werden, die wirtschaftlichen Eigenschaften der Lokomotiven mittels der Zusammenstellungen XL bis XLIV und der Abb. 3 und 4, Taf. 25 und Abb. 1 und 2, Taf. 26 klar zu stellen.

Fall 1 (Zusammenstellung XL und Abb. 3, Taf. 25). Für 320 t Wagenlast ist zu untersuchen, wie grofs die Geschwindigkeit auf gewissen Steigungen sein darf, oder welche Steigungen bei vorgeschriebenen Geschwindigkeiten überwunden werden können, und wie hoch sich der Kohlenverbrauch dabei stellt. Die Antwort geben Zusammenstellung XL und Abb. 3, Taf. 25, deren Zahlenwerte aus den Zusammenstellungen XXXV bis XXXIX übernommen sind. Im obern Teile der Abb. 3, Taf. 25 sind die Fahrgeschwindigkeiten nach oben, im untern

Zusammenstellung XLII (Abb. 1, Taf. 26).

Steigung n = 5 °/₀₀.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	Wagengewichte / Kohlenverbrauch für 1000 tkm	Geschwindigkeit Vkm/St = 40	50	60	70	80	90	100	110
I	G_w t	512	388	302	235	177	124	74	—
	Δ_B kg/1000 tkm	55,4	58,5	62,5	69,0	80,2	101,7	153,3	—
II	G_w t	—	454	350	278	212	159	108	56
	Δ_B kg/1000 tkm	—	50,5	54,6	58,9	67,6	80,0	106,0	186,0
III	G_w t	—	496	396	312	237	161	88	—
	Δ_B kg/1000 tkm	—	54,7	57,1	62,0	71,5	93,6	154,0	—
IV	G_w t	—	—	498	443	368	298	231	172
	Δ_B kg/1000 tkm	—	—	66,9	64,5	67,9	74,6	86,6	105,6
V	G_w t	—	—	450	354	265	178	93	—
	Δ_B kg/1000 tkm	—	—	48,3	52,7	61,6	81,4	140,2	—
VI	G_w t	—	—	516	416	332	258	192	128
	Δ_B kg/1000 tkm	—	—	47,7	50,6	55,6	63,5	76,8	104,7

Zusammenstellung XLIII (Abb. 2, Taf. 26).

Für Kohlenverbrauch $\Delta_B = 50$ kg.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Wagengewichte / Geschwindigkeit	Gefälle n °/₀₀ = 1	0	Steigung n °/₀₀ = 1	2	4	5
I	G_w t	—	212	227	250	409	—
	Vkm/St	—	107,3	100,2	90,8	55,6	—
II	G_w t	—	198	210	229	314	—
	Vkm/St	—	115,6	109	100	73	—
III	G_w t	246	258	274	294	402	—
	Vkm/St	110,1	105,1	99	92,1	67,4	—
IV	G_w t	—	—	343	381	—	—
	Vkm/St	—	—	116,8	105	—	—
V	G_w t	230	240	253	269	326	402
	Vkm/St	113,5	108,6	103,2	97	80,1	65
VI	G_w t	—	—	252	269	339	439
	Vkm/St	—	—	117,2	109,7	87	67,2

Zusammenstellung XLIV (Abb. 2, Taf. 26).

Kohlenverbrauch $\Delta_B = 50$ kg/qm St.

1	2	3	4	5
Nr.	$G_w = 360$ t		V = 80 km/St	
	Vkm/St	n °/₀₀	G_w t	n °/₀₀
I	65	3,6	284	2,8
II	64	4,5	290	3,6
III	76,5	3,4	340	3,15
IV	113	1,45	—	—
V	72	4,6	325	4,0
VI	81,5	4,35	370	4,45

ist der Kohlenverbrauch nach unten in Abhängigkeit von den Neigungen dargestellt. Beispiele der Benutzung der Schaulinien gibt Zusammenstellung XLV für die Ermittelung der Geschwindigkeit und des Kohlenverbrauches eines Zuges von 320 t für die Steigung $n = + 4,5\,^0/_{00}$.

Zusammenstellung XLV.
Steigung 4,5 $^0/_{00}$.

Nr.	$V^{km/St}$	$\Delta_B^{kg/1000\,t\,km}$
I	51,5	57,7
II	68,3	52,2
III	72,5	58,5
IV	77,5	52,8
V	85,5	54,0
VI	90,7	68,9

Das Anwachsen der gröfstmöglichen Geschwindigkeit erfolgt nicht auf allen Steigungen in derselben Reihenfolge, wie auf der hier angenommenen, was das Überschneiden der Schaulinien zeigt. Die Leistungsfähigkeit der sechs Lokomotiven ist schon früher erörtert worden, jetzt ist der Brennstoffverbrauch zu verfolgen. Wird der gegebene Zug auf $n = + 4,5\,^0/_{00}$ mit einer Lokomotive Nr. II befördert, so ist der Kohlenverbrauch der geringste; dabei darf die Geschwindigkeit nur 68,3 km/St sein, während Nr. V denselben Zug auf dieser Steigung mit fast gleichem Verbrauche um etwa 9 km/St schneller, also mit 11 Minuten Zeitgewinn auf 100 km befördern kann. Nr. VI braucht gegen Nr. II und V nur 1,5 kg/1000 tkm im Mittel mehr, gewinnt aber 8 km/St gegen Nr. V und 17,2 km/St gegen Nr. II; das beleuchtet die wirtschaftliche Güte der drei Lokomotiven. Den gröfsten Verbrauch auf $n = + 4,5\,^0/_{00}$ hat Nr. IV; sie gestattet zwar die höchste Geschwindigkeit, aber gegen Nr. VI wird eine Vergröfserung der Geschwindigkeit um 6 $^0/_0$ mit 27,5 $^0/_0$ Mehrverbrauch an Kohlen erkauft; für solche Fahrt wäre demnach Nr. IV unwirtschaftlich. Nr. I verbraucht auf $n = + 4,5\,^0/_{00}$ nur unerheblich weniger Kohlen als Nr. III, bleibt aber 16,8 km/St hinter dieser an Geschwindigkeit zurück.

Soll die Zuglast von 320 t mit gleicher Geschwindigkeit, etwa 90 km/St, befördert werden, so gibt Zusammenstellung XLVI die möglichen Steigungen an.

Zusammenstellung XLVI.
Für V = 90 km/St und G_w = 320 t ist

bei Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$n^{0/00}$	1,25	2,0	2,0	4,60	2,55	3,90
$\Delta_B^{kg/1000\,tkm}$	39,5	39,7	47,0	69,5	45,4	51,2

Obgleich die Höchststeigungen von Nr. II und III gleich sind, ist der Kohlenverbrauch bei Nr. III 18,4 $^0/_0$ gröfser, als bei Nr. II. Den gröfsten Verbrauch hat wieder Nr. IV, sie braucht gegen VI 35,75 $^0/_0$ mehr Kohlen und gewinnt dadurch nur 8 $^0/_0$ an Steigung. Die Steigung, die Nr. V überwinden kann, ist 100 $^0/_0$ gröfser, als die steilste für Nr. I erreichbare, wobei der Kohlenverbrauch um weniger als 15 $^0/_0$ steigt.

Sollen alle sechs Lokomotiven unter den angegebenen Verhältnissen gleich viel, etwa 53 kg/1000 tkm Kohle verbrennen, so müssen die Geschwindigkeiten und Steigungen nach Zusammenstellung XLVII geregelt werden.

Zusammenstellung XLVII.
Für G_w = 320 t und Δ_B = 53 kg/1000 tkm ist bei

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$V^{km/St}$	67,0	67,2	76,7	117,0	77,2	87,1
$n^{0/00}$	3,83	4,62	3,50	1,175	4,52	4,3

Von Nr. I und II kann letztere bei gleicher Geschwindigkeit eine 20 $^0/_0$ steilere Steigung überwinden; Nr. V erklimmt gegen Nr. III eine 29 $^0/_0$ steilere Steigung sogar mit etwas gröfserer Geschwindigkeit; Nr. VI überwindet fast dieselbe Steigung, wie Nr. V mit nur 10 km gröfserer Geschwindigkeit; bei Nr. IV darf die Geschwindigkeit gegen Nr. VI zwar um 34,3 $^0/_0$ erhöht, dann mufs aber die Höchststeigung um etwa 72 $^0/_0$ ermäfsigt werden.

Die Einwirkung von drei verschiedenen Steigungen auf Kohlenverbrauch d_B und Geschwindigkeit d_v zeigen die Werte der Zusammenstellung XLVIII für den 320 t schweren Zug, die die Veränderung gegen die wagerechte Fahrt enthält.

Zusammenstellung XLVIII.
Änderung d_B von Δ_B und V in $^0/_0$ gegen die Wagerechte durch Steigungen bei G_w = 320 t.

Nr.		I	II	III	IV	V	VI
$n = 1\,^0/_{00}$	d_B	+ 9,4	+ 8,7	+ 6,2	+ 5,8	+ 5,7	+ 5,7
	d_v	− 8,5	− 7,9	− 5,9	− 5,4	− 5,4	− 5,5
$n = 2\,^0/_{00}$	d_B	+ 21,0	+ 19,9	+ 13,5	+ 13,0	+ 12,4	+ 13,2
	d_v	− 17,2	− 16,7	− 11,8	− 11,5	− 11,2	− 11,6
$n = 5\,^0/_{00}$	d_B	+ 75,0	+ 67,0	+ 48,3	+ 45,0	+ 42,5	+ 45,6
	d_v	− 42,8	− 40,7	− 32,0	− 31,0	− 29,9	− 31,3

Die Lokomotive Nr. V ergibt gegen Nr. II vor dem 320 t schweren Zuge in der Ebene eine Minderung der Geschwindigkeit von 2,8 km/St, also 2,6 $^0/_0$, bei 17,2 $^0/_0$ Mehrverbrauch an Kohlen; soll sie eine um 3,5 km/St oder 3,9 $^0/_0$ gröfsere Geschwindigkeit auf der Steigung von 2 $^0/_{00}$ erzielen, so müssen 9,8 $^0/_0$ Kohlen mehr aufgewendet werden; selbst bei der um 9,8 km oder 15,3 $^0/_0$ gröfsern Geschwindigkeit auf der Steigung 5 $^0/_{00}$ erfordern beide dieselbe Kohlenmenge, über diese Steigung hinaus nimmt Δ_B für die Lokomotive Nr. V trotz Zunahme des Unterschiedes der Geschwindigkeit sogar ab. Etwa dasselbe ergibt sich beim Vergleiche von Nr. VI mit Nr. II; beispielsweise nimmt der Kohlenverbrauch von Nr. VI gegen den von Nr. II auf 8 $^0/_{00}$ Steigung bei der um 33,2 $^0/_0$ gröfsern Geschwindigkeit um 3,3 $^0/_0$ ab, also tritt die wirtschaftliche Überlegenheit der C.- gegen die B-Lokomotive erst mit der Zunahme der Steigung hervor und wächst mit dieser.

Fall 2 (Zusammenstellung XLI und Abb. 4, Taf. 25). Die Geschwindigkeit von 100 km/St soll im Beharrungszustande

dauernd beibehalten werden. Es ist zu bestimmen, wie grofs die Wagenlast auf bestimmten Steigungen sein darf, oder welche steilsten Steigungen mit bestimmten Wagenlasten überwunden werden können, und wie grofs dabei der Kohlenverbrauch ist (Zusammenstellung XLI aus XXXV bis XXXIX und Abb. 4, Taf. 25). An Schleppleistung auf bestimmten

Zusammenstellung XLIX.

G_w und Δ_B für V = 100 km/St und n = + 5 ‰

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
G_w^t	74	108	88	231	100	192
$\Delta_B^{kg\ 1000\,tkm}$	153,3	106,0	154,0	86,6	130,2	76,8

Steigungen sind bei V = 100 km/St Nr. II und Nr. V gleich stark. Die Leistungen von Nr. I sind etwa 25 bis 30 % geringer, als die von Nr. IV; Nr. III ist nur unbedeutend stärker als Nr. I, wenigstens auf den steileren Steigungen, auf flacheren Strecken dagegen in höherm Mafse. Alle eben genannten Lokomotiven werden an Leistung übertroffen von Nr. IV und VI, die auf Steigungen bis 1,5 ‰ trotz der hohen Geschwindigkeit von 100 km/St sogar Züge schleppen, die schwerer sind, als die B. O. zuläfst.

Nach Spalte 8 der Zusammenstellung XLI können auf 5 ‰ Steigung mit V = 100 km/St die in Zusammenstellung XLIX angegebenen Wagenlasten mit den eingeschriebenen Verbrauchswerten befördert werden.

Die meisten Kohlen verbrauchen in diesem Falle Nr. I und III, wobei sie nur höchstens zwei D-Wagen schleppen; nicht viel mehr befördern Nr. II und V. Dabei ist der Verbrauch von Nr. II trotz fast gleicher Leistung 16 % geringer, als von Nr. V; für so hohe Geschwindigkeit ist eben die Bauart Nr. V nicht mehr vorteilhaft, während oben gezeigt wurde dafs Nr. V bei niedrigeren Geschwindigkeiten der Nr. II überlegen ist. Nr. IV ist gegen Nr. III bedeutend im Vorteile; sie befördert einen um mehr als 150 % schwereren Zug mit etwa 44 % weniger an Kohlen. Nr. IV kommt Nr. VI nicht ganz gleich, denn diese erspart bei Beförderung eines um 16,9 % leichtern Zuges nur 12 % Kohlen gegen Nr. IV. Der Zweck von Nr. VI ist eben mehr die Beförderung starker Züge auf Steigungen mit nicht zu hohen Geschwindigkeiten, während es sich hier nur um die Beförderung von etwa fünf D-Wagen mit grofser Geschwindigkeit handelt. Der Kohlenverbrauch von Nr. VI ist gegen den der übrigen Lokomotiven unter den gestellten Bedingungen am geringsten.

Für 200 t Zuglast und 100 km/St Geschwindigkeit gibt Zusammenstellung L die zulässigen steilsten Steigungen und den Kohlenverbrauch an.

Zusammenstellung L.

n ‰ und $\Delta_B^{kg\ 1000\,tkm}$ für G_w = 200 t und V = 100 km/St

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
n ‰	1,4	2,6	1,6	5,8	2,4	4,8
$\Delta_B^{kg\ 1000\,tkm}$	56	52,5	63,5	93,5	64,5	74,0

Nr. I und III sind wirtschaftlich auch hier wieder gleichwertig, denn der um etwa 14 % steilern Steigung bei Nr. III entspricht auch der Mehrverbrauch an Kohlen. Viel günstiger ist Nr. II gegenüber Nr. V, denn zum Überwinden einer sogar noch etwas steilern Steigung hat Nr. II 18 % weniger Kohle nötig, als Nr. V. Steile Steigungen können von Nr. IV und VI genommen werden, aber Nr. IV braucht zur Überwindung einer um 20 % steilern Steigung 26 % mehr Kohle als Nr. VI; Nr. IV verbraucht bei dieser Geschwindigkeit von 100 km/St überhaupt am meisten Heizstoff.

Soll der Kohlenbedarf für alle sechs Lokomotiven bei V = 100 km/St derselbe sein, vielleicht 60 kg, so können die in Zusammenstellung LI angegebenen Wagenlasten noch die unter ihnen stehenden Steigungen hinaufgeschleppt werden.

Zusammenstellung LI.

Δ_B = 60 kg/1000 tkm, V = 100 km/St

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
G_w^t	188	192	228	336	220	246
n ‰	1,6	2,7	1,4	3,5	2,1	3,8

Nr. I schleppt am wenigsten, Nr. IV 80 % mehr und am meisten, wobei sie eine doppelt so steile Steigung überwindet. Die von Nr. II geschleppte Wagenlast ist hier nicht gröfser als die von Nr. I; doch kann Nr. II eine etwa 69 % steilere Steigung nehmen. Gleiche Wagenlasten schleppen auch Nr. III und VI, letztere jedoch auf einer um 50 % steilern Steigung. Die steilste Steigung nimmt Nr. VI, doch befördert sie gegenüber Nr. IV auf einer um 20 % steilern Steigung nur einen 26 % leichtern Zug.

Den Kohlenmehrverbrauch + d_B und die Abnahme der Last — d_w für die drei Steigungen n = 1, 2 und 5 ‰ bei 100 km/St Geschwindigkeit gegen die Fahrt auf der Wagerechten gibt Zusammenstellung LII an.

Zusammenstellung LII.

V = 100 km/St, n = 1, 2 und 5 ‰.

Nr.		I	II	III	IV	V	VI
n = 1 ‰	$d_B^{\%}$	+ 43,3	+ 41,1	+ 42,7	+ 37,4	+ 42,7	+ 38,3
	$d_W^{\%}$	— 30,3	— 29,1	— 29,9	— 27,2	— 29,9	— 27,7
n = 2 ‰	$d_B^{\%}$	+ 96,2	+ 89,6	+ 93,7	+ 78,7	+ 95,6	+ 81,8
	$d_W^{\%}$	— 49,1	— 47,3	— 48,4	— 41,1	— 48,8	— 45,1
n = 5 ‰	$d_B^{\%}$	+ 316,0	+ 308,0	+ 318,9	+ 237,0	+ 341,9	+ 259,0
	$d_W^{\%}$	— 77,6	— 75,5	— 76,1	— 70,4	— 77,3	— 72,3

Fall 3 (Zusammenstellung XLII und Abb. 1, Taf. 26). Alle sechs Lokomotiven fahren auf der Steigung n = + 5 ‰ im Beharrungszustande; ermittelt werden die gröfsten Wagenlasten bei gewissen Geschwindigkeiten, oder die mit bestimmten Wagenzügen zu erreichenden Geschwindigkeiten und der Kohlenverbrauch. Setzt man zunächst V = 80 km/St fest, so schleppt Nr. IV die gröfste Zuglast, dann folgt Nr. VI, die gegen Nr. IV vor 9,8 % leichterm Zuge 18,1 % Kohlen spart. Bei

$V = 60$ km/St braucht Nr. VI gegen Nr. IV zur Beförderung eines 3,6 % schwerern Zuges 28,7 % weniger Kohlen. Nr. V ist bei $V = 80$ km/St Nr. II überlegen, sie verbraucht 8,9 % weniger Kohlen zur Beförderung eines 25 % schwerern Zuges; bei $V = 60$ km/St spart sie sogar 11,5 % Kohlen gegen Nr. V vor einem 28,6 % schwerern Zuge. Auch das zeigt wieder, dafs die C-Lokomotive besonders auf steilen Steigungen bei mittleren Geschwindigkeiten für schwere Züge vorteilhaft zu verwenden ist. Nr. III und II sind an Schleppleistung bei etwa 90 km/St gleichwertig, bei $V > 90$ km/St ist Nr. II im Vorteile, bei $V < 90$ km/St übertrifft Nr. III die Nr. II an Leistung.

An Kohlenverbrauch ist die T- der t-Lokomotive um so mehr überlegen, je höher die Geschwindigkeit ist, wie oben gezeigt wurde, beispielsweise gibt Nr. II bei $V = 90$ km/St für gleiche Zuglasten gegen Nr. III schon etwa 13,5 % Kohlenersparnis, bei $V = 100$ km/St braucht Nr. II aber zur Beförderung eines 22,7 % schwerern Zuges schon 31,2 % Kohlen weniger als Nr. III. Für hohe Geschwindigkeiten auf steilen Steigungen sind die Lokomotiven Nr. III nicht geeignet.

Für gleichen Wert $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm bei allen sechs Lokomotiven auf der Steigung $n = 5$ ‰ gibt Zusammenstellung LIII die noch möglichen Geschwindigkeiten und die zugehörigen Wagenlasten G_w bei voller Ausnutzung des Kessels an.

Zusammenstellung LIII.

$n = +5$ ‰, $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
V km/St	70,6	82,3	78,8	83,2	85,4	95,6
G_w^t	230	198	244	346	218	220

Unter den hier gestellten Bedingungen $n = +5$ ‰, $\Delta_B = 70$ kg/1000 t km liefert Nr. I die geringste, Nr. VI mit 35,4 % mehr die gröfste Geschwindigkeit bei etwa gleicher Wagenlast. Dieselbe Wagenzahl schleppt auch Nr. V, aber gegen Nr. VI mit 10 % geringerer Geschwindigkeit, während Nr. V die Geschwindigkeit von Nr. I um 30 % übertrifft. Nr. II und IV geben fast gleiche Geschwindigkeit, doch schleppt letztere dabei 74,7 % mehr Wagenlast. Nr. III steht gegen Nr. II um 4,3 % an Geschwindigkeit zurück, doch schleppt Nr. III dafür 23 % mehr Zuglast. Um wie viele Hundertstel der Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm der sechs Lokomotiven gegen den bei $V = 70$ km/St zu- und um wie viele d_w dabei das Wagengewicht G_w^t abnimmt, wenn die Geschwindigkeit bei $n = +5$ ‰ beispielsweise auf 80, 90 und 100 km/St gesteigert wird, zeigt Zusammenstellung LIV.

Zusammenstellung LIV.

$n = 5$ ‰

Zunahme des Kohlenverbrauches und Abnahme der Wagenlast gegen $V = 70$ km/St bei:

Nr.		I	II	III	IV	V	VI
V = 80 km/St	$d_B^{0/0}$	+ 16,2	+ 14,8	+ 15,3	+ 5,3	+ 16,9	[illegible]
	$d_W^{0/0}$	− 24,7	− 23,7	− 24,1	− 16,9	− 25,1	[illegible]
V = 90 km/St	$d_B^{0/0}$	+ 47,4	+ 35,8	+ 51,0	+ 15,7	+ 54,5	[illegible]
	$d_W^{0/0}$	− 47,2	− 42,8	− 48,4	− 32,8	− 49,7	[illegible]
V = 100 km/St	$d_B^{0/0}$	+ 122,2	+ 80,0	+ 148,4	+ 34,4	+ 166,0	[illegible]
	$d_W^{0/0}$	− 68,5	− 61,2	− 71,8	− 47,9	− 73,[illegible]	[illegible]

Fall 4. In den drei ersten Fällen (Zusammenstellungen [illegible] bis XLII und Abb. 3 und 4, Taf. 25 und Abb. 1, Taf. 26) wurden die Beziehungen zwischen Schlepplasten, Geschwindigkeiten und Neigungen bei unveränderlichem Δ_B dargelegt. Es wird nun in Zusammenstellung XLIII und Abb. 2, Taf. 26 nochmals behandelt, um zu zeigen, wie grofs die Zuglasten für $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm für die sechs Lokomotiven im Beharrungszustande an der Grenze der Kesselleistung auf gewissen Steigungen sein dürfen, welche Steigungen mit einer gewählten Zuglast bei diesem Kohlenverbrauche überwunden werden können und wie grofs die Geschwindigkeiten bei solchen Fahrten sein dürfen. Wie sich die einzelnen Lokomotiven auf bestimmten Steigungen unter dieser Voraussetzung bezüglich ihrer Schleppleistungen und Geschwindigkeiten verhalten ist in Zusammenstellung XLIII gezeigt; für den Zug von 360 t und 80 [illegible] Geschwindigkeit ist Zusammenstellung XLIV errechnet. Die Zahlenwerte aus Abb. 2, Taf. 26 übernommen sind.

Durch die hier gebotenen Unterlagen ist die Möglichkeit gegeben, in den verschiedensten Beziehungen Urteile über die wichtigsten Schnellzug-Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, hauptsächlich zur Klärung des Zusammenhanges zwischen Zuglast, Fahrgeschwindigkeit, Streckenneigung und Heizstoffverbrauch im Beharrungszustande bei voller Ausnutzung des Kessels zu gewinnen.

Überwachung der Fahrgeschwindigkeit.

Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Die elektrischen Vorrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeiten auf Eisenbahnstrecken, für die ermäfsigte Geschwindigkeiten vorgeschrieben sind, in Bogen, auf Brücken und bei der Einfahrt in Kopfbahnhöfe bestehen aus je einem Schienenstromschliefser am Anfange und Ende der zu überwachenden Strecke, einem Schreibwerke im Dienstraume der Überwachungstelle und einer Reihe elektrischer Zellen nebst den zugehörigen Leitungen oder Kabeln.

Die verwendeten Schreibwerke haben verschiedene Ausführung.

Textabb. 1 zeigt eine Uhr zur Aufzeichnung der Fahrgeschwindigkeit bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen*). Sie besteht aus der Uhr mit Schreibvorrichtung und dem Elektromagneten. Das Uhrwerk treibt eine mit Stiften versehene Trommel T, die den gelochten Papierstreifen fortbewegt. Die Abstände der Löcher in diesem Streifen entsprechen einer halben Minute. Der Papierstreifen ist so auf die Trommel gelegt, dafs er auf ihrem höchsten Punkte die Zeit angibt, die die Uhr zeigt. Über diesem Punkte ist ein mit dem Anker des Elek-

*) Dienstvorschrift 152 vom 1. X. 1911.

tromagneten E in Verbindung stehender Schreibhebel S und an diesem ein kleines Stahlmesser angebracht, das bei jeder Ankerbewegung eine Marke in den Papierstreifen schlägt. Die Windungen des Elektromagneten sind mit den Stromschliefsern durch eine Leitung und Erdrückleitung mit den elektrischen Zellen verbunden. Das Ganze steht in einem Gehäuse, das auch den abgelaufenen Papierstreifen aufnimmt.

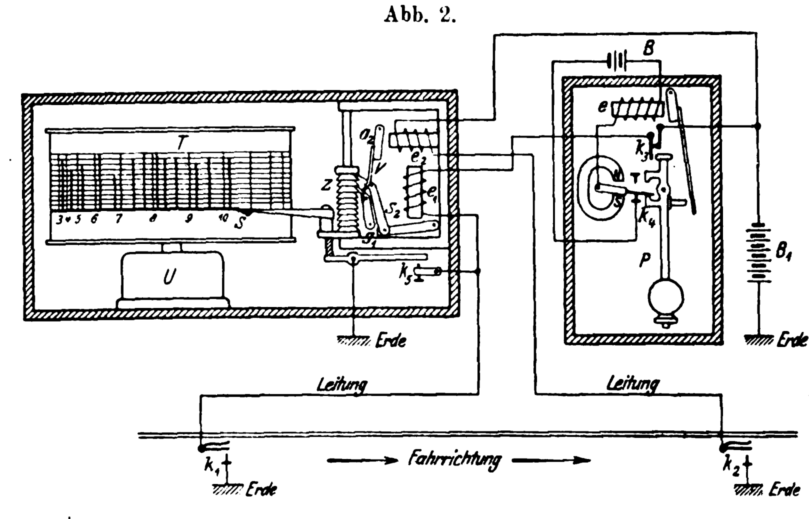
Abb. 1.

Beim Überfahren eines Schienenstromschliefsers wird der Stromkreis geschlossen, der Anker des Elektromagneten angezogen und eine Marke in den Papierstreifen geschlagen, die in der Breite der Messerschneide und in der Länge der Stromschlufsdauer entspricht. Letztere würde für einzelne Lokomotiven für die Deutlichkeit zu kurz sein. Deshalb hat die Uhr eine Verzögerungsvorrichtung, nämlich auf dem Schreibhebel S ein kleines Steigrad S^1 mit Druckfeder, das bei jeder Bewegung des Schreibhebels durch eine am Gehäuse sitzende Sperrfeder um einen Zahn weiter bewegt wird. Auf den vom Steigrade vorragenden Stiften ruht ein von einem kleinen Stromschlufshebel bewegter Zahn. Der Stromschlufshebel steht mit dem Elektromagneten in Verbindung. Wird der Schreibhebel angezogen und durch Selbstunterbrechung wieder nach oben geschnellt, so wird das Steigrad um einen Zahn gedreht. Der auf seinem Zahne ruhende Stromschlufshebel fällt hierbei auf einen besondern Stromschliefser und schaltet die elektrischen Zellen unmittelbar auf den Magnet. Der Schreibhebel arbeitet nun so lange weiter, bis das Steigrad eine volle Umdrehung gemacht und den Stromschlufshebel wieder gehoben hat. Die Länge des Merkzeichens entspricht daher der Zeit der vollen Drehung des Steigrades. Diese Anordnung läfst hohen Leitungswiderstand und die Benutzung einer mäfsig starken Stromquelle zu. Schon ein geringer Strom genügt, um den Magnetanker aus seiner Ruhelage zu bringen und den Stromschlufshebel zu betätigen, weil der Strom dann seinen Weg nicht über die Leitung zu nehmen braucht, sondern nur über die Windungen des Elektromagneten.

Die mittlere Geschwindigkeit zwischen dem Anfangs- und Endpunkte der zu überwachenden Gefahrstrecke wird durch Messen der Entfernung der auf dem Papierstreifen entstandenen Marken mit einem Mafsstabe entsprechender Teilung festgestellt. Zum regelmäfsigen Betriebe der Uhr genügen 100 Milliampere. Als Stromquelle dienen Zellen für Arbeitstrom, deren Zahl sich nach dem Leitungswiderstande richtet; in der Regel genügen acht.

Der Streifen läuft 12 mm in der Minute. Um deutliche Marken zu erzielen, müssen die Schienenstromschliefser weit genug von einander liegen, in der Regel 250, 500 oder 1000 m,

Abb. 2.



je nach der Neigung der Strecke und der Geschwindigkeit der Züge.

Textabb. 2 zeigt ein Merkwerk in Verbindung mit der zu überwachenden Strecke*) neuerer Art der Siemens- und Halske Aktiengesellschaft. Es ermöglicht unmittelbare Ablesung der Fahrgeschwindigkeit und besteht aus einem elektrisch getriebenen Stromschliefspendel für halbe Sekunden und der Schreibeinrichtung. Die Uhr U der letztern dreht die Trommel T für den Merkstreifen täglich einmal. Das Stromschliefspendel P wird durch die Zellen B und den Steuerschliefser k 4 dauernd in Bewegung gehalten und schliefst alle halben Sekunden k 3 für die Zellen B 1.

Beim Befahren des Schienenstromschliefsers k 1 entsteht ein Stromkreis über den Elektromagneten e_1, den Pendelschliefser k 3, die Zellen B 1 und die Erde als Rückleitung. Der Anker des Elektromagneten e_1 wird abwechselnd angezogen und losgelassen, wodurch der Sperrhebel S 2 die Zahnstange Z und die daran befestigte Schreibfeder S alle halben Sekunden schrittweise hebt. Diese erzeugt einen senkrechten Strich, der sein Ende erreicht, sobald der Schienenstromschliefser k 2 befahren wird. Hierbei wird nämlich der Elektromagnet e 2 in den Stromkreis der Zellen B 1 geschaltet und der Anker a 2 angezogen. Dieser trägt die Verlängerung v, die die beiden Sperrhebel S 1, S 2 von der Zahnstange entfernt, so dafs diese durch ihr Gewicht und das der Schreibfeder nach unten in die Ruhelage zurückgehen. Bei diesem Vorgange ist auf dem Papier ein Strich entstanden, dessen Länge der Fahrzeit zwischen den beiden Schienenstromschliefsern k 1 und k 2 entspricht. Die Schreibfeder zieht nun so lange die Nullinie, bis wieder ein Zug den Stromschliefser k 1 befährt.

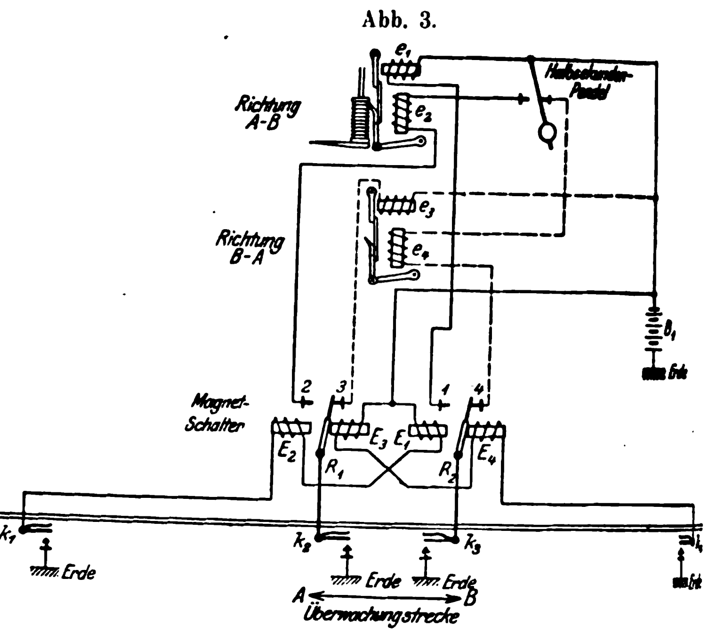
Weil der Schienenstromschliefser k 1 zur Erzeugung eines ununterbrochenen Striches nicht lange genug geschlossen bleibt, ist die Schreibvorrichtung mit einem Hülfschliefser k 5 versehen, der sich schliefst, wenn die Zahnstange mit dem Schreibhebel angezogen wird und neben dem Stromschliefser k 1 eine Erdverbindung herstellt, die so lange bestehen bleibt, bis der

*) Verwendet bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin.

Schienenstromschliefser k 2 vom Zuge betätigt wird. Die Vorrichtung ist, wie die zu Textabb. 1 beschriebene, zur Verwendung für zwei Fahrrichtungen eingerichtet. Der Abstand zwischen zwei lotrechten Marken zeigt die Zugfolge an. Das Ganze steht in einem Gehäuse mit Glastür.

Um die Geschwindigkeit auf eingleisigen Strecken in beiden Fahrrichtungen zu überwachen, verwendet man den Stromlauf nach Textabb. 3 mit vier Schienenstromschliefsern k 1, k 2, k 3, k 4. k 2 und k 3 begrenzen die Überwachungstrecke, k 1 und k 4 dienen zur Schliefsung und Unterbrechung des elektrischen Stromes. Durch sie wird in Verbindung mit den beiden Magnetschaltern R 1 und R 2 erreicht, dafs die eine Schreibvorrichtung nur für die Richtung A — B, die andere für B — A arbeitet.

Abb. 3.



Nach der Schaltung sind die Anker der Schliefser 3 und 4 angezogen und dadurch die Schienenstromschliefser k 2 und k 3 mit dem Schreibwerke für die Richtung B — A verbunden.

Fährt nun beispielsweise ein Zug in der Richtung A — B, so wird zunächst der Schienenstromschliefser K 1 betätigt, der Strom fliefst von den Zellen B 1 über Erde, Stromschliefser k 1, den Elektromagnet E 2 des Magnetschalters R 1 und den Elektromagnet E 1 des Magnetschalters R 2, wodurch die Anker der Schliefser 3 und 4 frei und die der Schliefser 2 und 1 angezogen werden. Die Elektromagnete e_2 und e_1 des Schreibwerkes stehen hiernach mit den Schienenstromschliefsern k 2 und k 3 in Verbindung, worauf die Schreibfeder die Aufzeichnung für die Richtung A — B bewirkt.

Die Aufzeichnung und Feststellung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt ebenso, wie bei der zu Textabb. 2 beschriebenen Einrichtung.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1913.

Dem «Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1913» ist folgendes zu entnehmen.

Am Ende des Berichtsjahres betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnstrecken 39327,63 km, und zwar:

Eigentümer	Hauptbahnen km	Nebenbahnen. km	Zusammen km
Preußen	21596,71	16428,34	38025,05
Hessen	800,76	461,17	1261,93
Baden	40,65	—	40,65
Zusammen .	22438,12	16889,51	39327,63
Davon waren:			
regelspurig . . . . . km	22438,12	16649,57	39087,69
oder %	57,4	42,6	100
schmalspurig, preußisch, km	—	239,94	239,94
eingleisig . . . . . . „	5574,54	16057,65	21632,19
zweigleisig . . . . . „	16510,74	591,92	17102,66
dreigleisig . . . . . „	53,58	—	53,58
viergleisig . . . . . „	293,91	—	293,91
fünfgleisig . . . . . „	5,35	—	5,35

Hierzu kommen noch 227,99 km regelspurige und 0,89 km schmalspurige Anschlufsbahnen ohne öffentlichen Verkehr. Auch besafs Preufsen aufserhalb der Betriebsgemeinschaft noch die von der Grofsherzoglichen Eisenbahn-Direktion in Oldenburg verwaltete, 52,38 km lange Hauptbahn von Wilhelmshaven nach Oldenburg.

Die Betriebslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug am Ende des Jahres

	km
1. für Regelspurbahnen	
a) im Ganzen	39184,70
b) Hauptbahnen	22508,38
c) Nebenbahnen	16676,32
d) für Personenverkehr	37917,62
e) für Güterverkehr	38874,68
2. für Schmalspurbahnen	
a) im Ganzen, sowie für Güterverkehr .	239,94
b) für Personenverkehr	81,85
3. Zusammen	
a) im Ganzen	39424,64
b) für Personenverkehr	37999,47
c) für Güterverkehr	39114,62

Die bis Ende März 1914 aufgewendeten Anlagekosten betrugen für:

	im Ganzen ℳ	auf 1 km Bahnlänge ℳ
Vollspurbahnen . . .	12592496306	322160
Schmalspurbahnen . .	17729991	73893
Vollspurige Anschlufsbahnen ohne öffentlichen Verkehr . .	12362665	54014
Zusammen .	12622588962	319103

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

568863767 Nutzkm, jede Lokomotive durchschnittlich 26325,
48573604 Leerkm,
28112009 Stunden Verschiebedienst,

2 558 779 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen,

19 510 993 Stunden Bereitschaftsdienst und Ruhe im Feuer, also im Ganzen 924 145 251 Lokomotivkm für die Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 10 km gerechnet ist, und

809 813 297 Lokomotivkm für die Berechnung der Kosten der Züge, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftsdienst = 2 km gerechnet wurde.

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

568 731 267 Nutzkm, davon 17 030 859 im Vorspann- und Verschiebedienste,

48 563 627 Leerkm,

27 953 113 Stunden Verschiebedienst,

2 551 440 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen, und

3 897 004 Stunden Bereitschaftsdienst,

15 530 659 » Ruhe im Feuer, im Ganzen also

896 826 024 Lokomotivkm zur Berechnung der Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, wobei 1 Stunde Verschiebedienst mit 10 km in Ansatz gebracht ist.

Von den Wagen sind geleistet:

Auf eigenen Betriebstrecken	Personenwagen km	Gepäckwagen km	Güterwagen km	Postwagen km
von eigenen Wagen . . .	6430109083	1446738884	15296014048	—
von fremden, auch Postwagen . . .	354302530	72658445	651696539	392170417
Zusammen .	6784411613	1519397329	15947710587	392170417
	24643689946			
darunter leer .	—	—	4627456021	482246
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge.	179071	40104	409181	10351
	= 627392			
auf fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken: von eigenen Wagen . . .	301591246	59605991	3202818 *)	
Ganze Leistung der eigenen Wagen †) . .	6731716077	1506451742	17244525130 **)	
	= 25482692949.			

*) Nur auf Neubaustrecken.

**) Nach dem Verhältnisse errechnet, in dem in früheren Jahren die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken standen.

†) Als eigene Güterwagen gelten die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahn-Wagenverbande angehörenden Verwaltungen, als fremde die übrigen.

Die Leistung in den einzelnen Zuggattungen betrug:

Leistung in	Bei einer durchschnittlichen Zugstärke von Achsen	Lokomotiv-Zugkm	Wagenachskm
Schnell- und Eil-Zügen .	29,54	78834283	2328502944
Personenzügen mit Einschluß der Triebwagenfahrten	23,49	251177247	5901039210
Truppenzügen	66,17	825320	55440434
Eilgüterzügen	36,66	19055630	698518696
Güterzügen	79,21	192045915	15212628405
Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hülfs- und sonstigen dienstlichen Sonderzügen	22,62	1395859	31567370
Arbeits- und Baustoff-Zügen	49,72	8366154	415992887
Zusammen .	44,67	551700408	24643689946
Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge . .	44,67	14045	627392

Die Einnahmen haben im Ganzen 2 557 339 309 ℳ oder 65106 ℳ/km betragen und zwar aus

	im Ganzen ℳ	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ
Personen- und Gepäck-Verkehr . . .	713410039	18830
Güterverkehr	1671213451	42879
sonstigen Quellen	172715819	4397

Die Ausgaben betrugen im Ganzen 1 769 849 972 ℳ oder 45 058 ℳ/km, oder 69,21 % der Einnahme und zwar

	im Ganzen ℳ	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge ℳ
an Löhnen und Gehältern	861650498	21936
an sachlichen Kosten	908199474	23122

Der Überschufs betrug 787 489 337 ℳ, oder 20 048 ℳ/km, oder 6,39 % der Anlagekosten.

Bei der Beförderung der Reisenden betrug

	die Zahl der Reisenden	die durchschnittliche Wegstrecke für einen Reisenden-km	die Einnahme im Ganzen ℳ	die Einnahme %	die Einnahme für 1 Reisendenkm Pf
in der I. Klasse	1397871	189,11	20099823	2,93	7,60
„ „ II. „	112260680	26,92	120732724	17,59	4,00
„ „ III. „	569822503	21,56	305943099	44,59	2,49
„ „ IV. „	571666639	21,79	226445638	33,00	1,82
Beförderung von Reisenden im öffentlichen Verkehre . .	1255147693	22,33	673221284	98,11	2,40
Truppen . . .	12928138	90,33	12990797	1,89	1,01
Zusammen . .	1268075831	23,11	686212081	100	2,34
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge.	33470	—	18112	—	—
auf 10000 Achs-km der Personenwagen .	1869	..	1011	—	—

Der Güterverkehr ergab folgendes:

	Beförderte Mengen t	durchschnittliche Wegstrecke km	Einnahme im Ganzen M	Einnahme für 1 tkm Pf
A. Güterbeförderung des öffentlichen Verkehres:				
I. Nach dem Normaltarife				
a) Eil- und Expreß-Gut	3635046	101,26	64008526	17,39
b) Frachtgut	177522635	103,16	838954176	4,58
II. Nach Ausnahmetarifen	203420500	129,70	658442755	2,50
B. Tierbeförderung	3006021	182,04	40355496	7,37
C. Postgut	—	—	1703884	—
D. Militärgut	671264	185,96	8079206	6,47
E. Frachtpflichtiges Dienstgut	21417348	38,35	11717158	1,43
F. Nebenerträge	—	—	47952250	—
Zusammen gegen Frachtberechnung	409672814	113,65	1671213451	3,59
G. Dazu ohne Frachtberechnung	50595560	99,77	—	—
Zusammen	460268374	—	1671213451	—

Auf Regelspurbahnen ereigneten sich folgende Unfälle:

	Auf freier Bahn	Auf Bahnhöfen
a) Entgleisungen	55	196
b) Zusammenstöße	22	208
c) Sonstige Unfälle	599	1477
d) Unfälle im Ganzen	676	1881
	2557	

auf 100 km durchschnittlicher Betriebslänge . . 6,55,
auf 1000000 Lokomotivkm 2,86,
auf 1000000 Wagenachskm aller Art . . . 0,10.

Über die vorgekommenen Tötungen t und Verwundungen v gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Gruppe	Spalte	t	v
Reisende	unverschuldet	3	407
Reisende	durch eigene Schuld	71	149
Reisende	im Ganzen überhaupt	74	556
Reisende	im Ganzen auf je 1000000 Reisendenkm	0,003	0,019
Reisende	im Ganzen auf je 1000000 Reisenden-Wagenachskm	0,011	0,082
Beamte	unverschuldet	23	171
Beamte	durch eigene Schuld	554	786
Beamte	im Ganzen überhaupt	577	957
Beamte	im Ganzen auf 1000000 Wagenachskm	0,023	0,039
Dritte Personen	unverschuldet	20	117
Dritte Personen	durch eigene Schuld	255	203
Dritte Personen	im Ganzen überhaupt	275	320
Dritte Personen	im Ganzen auf 1000000 Wagenachskm	0,01	0,013
im Ganzen	unverschuldet	46	695
im Ganzen	unverschuldet, zusammen auf 1 Million Achskm	0,03	
im Ganzen	durch eigene Schuld	880	1138
im Ganzen	durch eigene Schuld, zusammen auf 1 Million Achskm	0,082	
im Ganzen	zusammen	926	1833
im Ganzen	zusammen, zusammen auf 1 Million Achskm	0,11	

—k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Unterer Hauenstein-Tunnel.

J. Grande.

(Engineer 1914, II, 24. Juli, S. 102. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 25.

Der von der Tiefbau-Gesellschaft Julius Berger in Berlin am 1. Februar 1912 begonnene, zweigleisige untere Hauenstein-Tunnel*) (Abb. 6 und 7, Taf. 25) zwischen Tecknau und Olten auf der Linie Basel Olten ist am 10. Juli 1914 durchgeschlagen worden. Er ist 8142 m lang, davon entfallen auf die mit 1,5 ‰ geneigte Strecke vom Nordmunde 1944,33 m, auf die mit 7,5 ‰ geneigte vom Südmunde 6197,67 m bis zum Scheitel. Die 7 km lange nördliche Zufuhrlinie von Sissach bis Tecknau ist 10,5 ‰, die südliche auf 0,5 km 10 ‰ geneigt.

B—s.

*) Organ. 1912, S. 358.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, August 1914, Heft 4, S. 79. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 25.

Die von der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg erbaute Kippvorrichtung besteht nach Abb. 5, Taf. 25 aus einem festen untern Rahmen und einer beweglichen obern Bühne, die im vordern Ende drehbar verbunden sind. Durch das Einziehen eines Rollenpaares zwischen die Bühnenträger und den Rahmen werden beide scherenförmig auseinander getrieben, die Bühne klappt daher nach oben auf. Die zur Führung der Rollen dienenden Wangen sind so gekrümmt, dafs die Arbeitsleistung während eines Hubes nahezu gleich bleibt. Zum Einziehen des Rollenpaares dient ein elektrisch betriebenes Windewerk. Die Triebmaschine ist mit einem Schneckengetriebe gekuppelt, das die Kettenachse mit einem Zahnradpaare durch die beiden Laschen-Zugketten antreibt. Eine selbsttätig wirkende Bremse ermöglicht das Stillsetzen der Kippbühne in jeder Schräglage. Die zum Festhalten der Wagen dienenden Fanghaken haben Gewichtsausgleich, so dafs sie sich in jeder Lage selbständig feststellen.

Der Kipper wird in der Regel für die Entleerung von Wagen bis zu 20 t Ladefähigkeit und bis zu 4,8 m Achsstand gebaut und erfordert dabei eine Triebmaschine von 15 PS. Die Schrägstellung mit beladenem Wagen bis 45° und die Rückstellung werden in je 2,5 Minuten erreicht; mit dem Auf- und Abfahren erfordert das Kippen eines Wagens 10 Minuten. Bei stärkerer Ausführung der Bühne wird die Triebmaschine mit den Steuereinrichtungen seitlich an der Bühnengrube angeordnet. Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit kann man zwei Kipper einander gegenüber aufstellen. Der Stromverbrauch während eines Kippspieles hängt von der Art des zu entleerenden Wagens und des Fördergutes ab. Stoffe, die bei geringer Neigung gleiten, wie grobstückige

Kohle, erfordern weniger Arbeit als etwa feuchte Staubkohle, die oft erst bei 45 bis 50° Neigung gleitet. Zusammenstellung I gibt den Stromverbrauch für das Kippen und Entleeren verschiedener mit Kohle beladener Wagen an.

Zusammenstellung I.

Nutzlast . . . . t	10	15	20
Achsstand . . . . m	3	4	4,5
Stromverbrauch . . . . KWSt	0,42	0,53	0,65

A. Z.

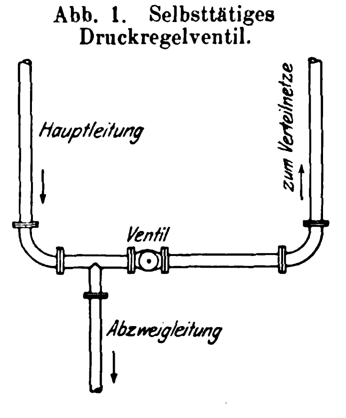
Selbsttätiges Druckregelventil für Wasserleitungen.

(Rivista tecnica, Juni 1914, Nr. 6, S. 346. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 26.

In Wasserleitungsnetzen tritt gelegentlich das Bedürfnis ein, einem vom Hauptstrange abzweigenden Rohre Wasser von bestimmtem gleichbleibendem Drucke zuzuführen, während das dahinter liegende Verteilnetz Druckschwankungen unterworfen ist. Bislang wurde vielfach ein Sicherheitsventil dicht hinter den Abzweig in den Verteilstrang eingebaut, das mit Gewicht- oder Feder-Belastung versehen, letztern absperrte, sobald der Druck sank, und damit dem Abzweige den vollen Druck der Hauptleitung sicherte. Ein derartiges Sicherheitsventil ist gegen rasche Druckschwankungen sehr empfindlich und gibt zu Wasserschlägen Anlafs. Das selbsttätige Regelventil nach Abb. 6, Taf. 26 schliefst diese Übelstände aus. Im Ventilgehäuse M mit den Kammern C und C_1 wird der Ventilsitz V von dem gestuften Ventilkörper P abgeschlossen, der im Gehäuseaufsatze Q mit langer Irrwegdichtung geführt ist. Q ist oben bis auf die Ventilspindelführung geschlossen, jedoch über dem Ventilkolben durch die senkrechte Bohrung L im Gehäusemantel mit der Kammer C verbunden. Der hohle Ventilkolben P hat in seinem Kernschafte eine Bohrung A, die unten mit einer Dichtschraube verschlossen ist, seitlich durch drei um 120° versetzte wagerechte Kanäle B mit der Kammer C und oben durch zehn im Kreise in dem Überwurfstücke N angeordnete Bohrungen F mit dem Gehäuseraume in Verbindung steht. In A hinein ragt die Ventilspindel a, die mit Irrwegdichtung oben durch das Gehäuse geht und das Belastungsgewicht R trägt, in der Mitte aber zum Ventilkörper v ausgearbeitet ist, der am grofsen Ventilkörper P dichtet. Textabb. 1 zeigt den Einbau in die Leitung. So lange der Druck die für den Abzweigstrang festgesetzte Höhe nicht übersteigt, bleibt das Hauptventil V geschlossen, da in der Zulaufkammer C und im Raume über dem Kolben P gleicher Druck herrscht. Bei einem Drucke, der die Belastung der Ventilspindel a übersteigt, wird diese in der Kammer A angehoben und damit das Ventil v geöffnet, so dafs nun Wasser durch die Öffnungen im Schnitte m—n des Ventilkörpers P in die Kammer C_1 überfliefsen kann. Solange nun in C_1 noch Unterdruck gegenüber C besteht, drückt das Wasser auf die untere Ringfläche des Kolbenkörpers P und öffnet damit Ventil V.

Abb. 1. Selbsttätiges Druckregelventil.



Ist der Druck soweit gesunken, dafs das einstellbare Belastungsgewicht die Überhand bekommt, so wird Ventil v geschlossen. Der Druck über dem Kolben P gleicht sich durch die mit dem Nadelventile D veränderliche Bohrung L mit der Kammer C aus, so dafs nun auch P unter dem Gewichte sinken und V schliefsen kann.

Das Ventil hat sich an einer Wasserstation der italienischen Staatsbahnen bewährt, die täglich 1000 cbm Wasser unter mindestens 18,5 m Wassersäule aus einem städtischen Leitungsnetze verbraucht. Werden Druckmesser mit oder ohne Schreibwerk mit den Kammern C und C_1 verbunden, so kann man die Vorgänge im Ventile überwachen. A. Z.

Holztränke der Atlantischen Küsten-Linie bei Gainesville, Florida.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 3, 17. Juli, S. 125. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 26.

Die Holztränke (Abb. 10, Taf. 26) der Atlantischen Küsten-Linie liegt neben den Gleisen der Hauptlinie nördlich der Stadtgrenze von Gainesville, Florida. Holztränke und Lager-Bahnhof bedecken vorläufig ungefähr 12 ha. Von der am Nordende des Bahnhofes mit der Hauptlinie verbundenen Weichenstrafse gehen fünf Haupt-Lagergleise mit je drei Schienen aus. Die Holztränke am Südende des Bahnhofes ist durch ein Gleisnetz von 61 cm Spur mit den Haupt-Lagergleisen und der Ladebühne verbunden. Ein vom zweiten Haupt-Lagergleise abzweigendes Gleis führt nach einem geplanten Bekohlungsgerüste an der Ostseite des Haupt-Gebäudes. Dieses enthält die Kraftanlage, Zilinder, Hochbehälter, Pumpen und Raum für eine kleine Werkstätte und Lager für Ausbesserungsteile. Die durch eine Brandmauer aus Backstein vom Zilinderraume getrennte Kraftanlage besteht aus zwei Kesseln von je 150 PS, einem Speisewasser-Vorwärmer, der nötigen Wasserspeise-Einrichtung und einem 1,22 m weiten, 27,43 m hohen, frei stehenden Schornsteine aus Flufseisen.

Die Haupt-Maschinenanlage besteht aus zwei 1,88 m weiten, 42,25 m langen Zilindern aus 19 mm dickem Bleche für 14 at Überdruck mit Türen an beiden Enden, zwei je 90 cbm fassenden, 3,28 × 11,42 m grofsen Arbeits- und Mefs-Behältern aus 16 mm dickem Bleche für 7 at Überdruck, einem 132 cbm fassenden, 3,05 × 18,29 m grofsen unterirdischen Behälter, einem 5,6 cbm fassenden Entwässerungsbehälter, zwei Safttrommeln, einem Prefsluftbehälter, einer 300 × 480 × 360 mm grofsen Luftprefspumpe, einer 250 × 410 × 250 mm grofsen Luftsaugepumpe, zwei 190 × 130 × 150 mm grofsen Deckelventil-Druckpumpen und einer 300 × 220 × 300 mm grofsen Ölpumpe. Der Inhalt der stehenden Arbeits-Hochbehälter wird an Quecksilber-Anzeigern abgelesen.

Ein Stromerzeuger von 30 KW mit unmittelbar verbundener Maschine liefert Licht für das Hauptgebäude, Dienstgebäude, Pumpenhaus, die Lagerhäuser, den Schmalspur-Bahnhof und die Ladebühne, und kann als Kraftquelle für später etwa nötige Holzbearbeitungs-Maschinen dienen. Eine kleine Versuchsanlage ist ebenfalls vorgesehen. Die Holztränke ist mit einfachen und aufzeichnenden Anzeigern ausgerüstet.

Kessel-Speisewasser liefert ein offener Brunnen in Bodenhöhe beim Pumpenhause am Fufse des Wasserturmes. Das

Pumpenhaus enthält eine 250 × 150 × 300 mm grofse Wasserpumpe und eine 360 × 190 × 300 mm grofse Feuerpumpe, die beide mit dem Brunnen und Wasserturme verbunden sind. Der stählerne Turm fafst 170 cbm. Eine 150 mm weite Feuerleitung mit acht Feuerhähnen schützt Gebäude und Lagervorrat. Der Bahnhof enthält ferner zwei je 567 cbm fassende, 8,71 m weite, 9,45 m hohe Teerölbehälter und eine 12,22 m lange, schmalspurige Wage für 30 t. Der Bahnhof ist mit zwei schmalspurigen Verschiebelokomotiven mit seitlichen Wasserbehältern, einem Lokomotivkrane von 10 t Tragfähigkeit, 160 Schwellen- und 24 Pfahl-Karren ausgerüstet.

In Jacksonville, Florida, sind auf dem Ausfuhrbahnhofe am Meere vier im Ganzen 4730 cbm fassende Teerölbehälter vorgesehen. Die Anlage an dieser Stelle ist mit Kessel und Pumpe zur Erwärmung und Fortschaffung des Öles in den Behältern ausgerüstet. Sechs je 37 cbm fassende Wagen bringen Teeröl von Jacksonville nach Gainesville.

Auf der Küsten-Linie werden fast alle Schwellen in Haufen längs der Bahn geliefert. Eine Ladevorrichtung legt die Schwellen in Längsreihen auf besonders ausgerüstete, bordlose Wagen, die Reihen werden dann durch mit Bindeschlaufen versehene Ketten auf dem Wagen befestigt. Die getränkten Schwellen werden mit dem Krane oder mit der Hand verladen. So beladene Wagen können in fahrplanmäfsigem Güterdienste oder besonderen Zügen nach und von der Tränke gebracht werden.

Für Schwellen wird das Verfahren nach Rüping, für Fichtenpfähle, schweres Bau- und Stab-Holz das Verfahren nach Bethell angewendet.

Die Schwellen werden in Haufen von acht und einer gestapelt. ihre Trockenzeit beträgt durchschnittlich vier Monate. B—s.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiv-Drehgestell.

(Engineering, April 1914, S. 488. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel 26.

Die neueren 2 C 1- und 2 B 2-Tenderlokomotiven der englischen Nord-Ost-Bahn sind mit Drehgestellen nach Abb. 3 bis 5, Taf. 26 ausgerüstet. Die wichtigste Neuerung besteht darin, dafs die die Vorderachse stützenden Schraubenfedern am Vordergestelle weicher sind, als an der Hinterachse. Die Vorderachse kann sich daher leichter nach den Unebenheiten der Strecke einstellen, also besser führen. Beim hintern Drehgestelle der 2 B 2-Lokomotive erhält die zweite Achse die weichere Federung. A. Z.

Kugellager für Eisenbahnfahrzeuge.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1914, Nr. 13, S. 145. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 26.

Die Betriebsbrauchbarkeit des Kugellagers beruht auf der Verwendung vorzüglichen Stoffes von gleichmäfsigem Gefüge und hoher Tragfähigkeit, auf richtiger Formgebung der Laufrillen, der hohen Genauigkeit der Kugeln und Laufringe, sowie auf dem richtigen Einbaue der Kugellager in die Gehäuse. Auf diese Punkte geht die Quelle näher ein. Eine wesentliche Eigenschaft des Kugellagers besteht darin, dafs es für Ruhe und Bewegung gleiche Reibungswerte aufweist. Für den Augenblick des Anlaufens eines Eisenbahnwagens ist beim Kugellager mit einem Reibungswerte von 0,0011 bis 0,0014, beim Gleitlager dagegen mit 0,14 zu rechnen. Im Gegensatze zum Gleitlager schwankt der Reibungswert des Kugellagers bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und Belastungen nur unwesentlich.

Diese kraftsparenden Eigenschaften der Kugellager machen sie für Lagerung von Wellen mit wechselnder Umlaufzahl und Belastung besonders geeignet. Die Quelle beschreibt einige Ausführungen von Kugellagern bei den Erzeugnissen schweizerischer Maschinenbauanstalten. Von J. Schmidt-Roost, Aktiengesellschaft in Oerlikon, stammt ein Eisenbahn-Achslager nach Abb. 8 und 9, Taf. 26, das bereits an 300 Wagen der Rhätischen Bahnen und zahlreichen Fahrzeugen schweizerischer Strafsenbahnen im Betriebe ist. Die Bauart mit zwei dicht neben einander liegenden Doppelrillenlagern ist neu, da man bislang die gleichmäfsige Verteilung der Last bei solcher Anordnung nicht für erreichbar hielt. Es hat sich jedoch gezeigt, dafs sich das Lagergehäuse wegen der Nachgiebigkeit der Wagenfedern im Wagenrahmen einstellen kann, und dafs sich die Achsschenkel nur wenig durchbiegen; daher nehmen alle vier Kugelreihen an der Aufnahme der Last teil. Ein besonderer Vorteil des Lagers ist seine hohe Staubdichtheit. Am äufsern Ende ist das Gehäuse ganz geschlossen, nach innen wird das Wellenloch im Gehäuse durch besonders geformte Dichtringe a, b und c geschützt, die Fremdkörper und Flüssigkeit abschleudern und abfliefsen lassen. Zur Befestigung der inneren Kugellaufringe auf dem Achsschenkel dient ein Einschnitt in seiner Stirnfläche, über den ein zweiteiliger durch leichte Blechschellen zusammengehaltener Ring d geschoben wird. Die äufseren Laufringe sind durch einen dreiteiligen, in das Lagergehäuse eingesetzten Ring e befestigt. Die Ringstücke werden durch eine Stellschraube f an einer Stofsstelle auseinander gehalten. Wo elektrischer Strom durch die Schienen abgeleitet werden mufs, reichen die Berührungsflächen zwischen Kugeln und Laufbahn erfahrungsgemäfs nicht aus. Zur zuverlässigen Stromübertragung wird daher ein besonderes Schleifstück g verwendet, das durch eine am Deckel befestigte, kupferne Feder h gegen die Stirnfläche der Achse gedrückt wird. Die Quelle weist noch auf die Versuche der preufsisch-hessischen Staatsbahnen hin, die für Kugellager gegen Gleitlager 10 % Kraftersparnis während der Fahrt und 10 bis 14 mal kleinere Widerstände beim Anfahren ergaben. A. Z.

Aussichtwagen der Montreux-Glion-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1914, Nr. 20, S. 290. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 26.

Der mit Mittelgang versehene Durchgangwagen hat eine erkerartige Fensteranordnung in jedem Abteile erhalten, um grofse Fenster mit grofsem Gesichtsfelde einbauen zu können. Nach Abb. 11, Taf. 26 besteht jedes der 1,6 m breiten und 1,1 m hohen Fenster aus zwei schrägstehenden, festen Seitenflügeln in Metallrahmen und einer mittlern beweglichen rahmenlosen Spiegel-Scheibe. Die metallenen Fensterpfosten sind so schmal bemessen, dafs sie das Landschaftsbild nicht stören. Die Anordnung bietet dem Reisenden ein sehr weites Ge-

sichtsfeld. Hinter dem geschlossenen Fenster kann man den Zug vorwärts und rückwärts fast ganz übersehen. Zum Schutze gegen Sonnenstrahlen sind dreiteilige Rollvorhänge angebracht. Der Wagen besteht übrigens aus je einem Abteile I. und II. Klasse mit je 18 Sitzplätzen, einem Aborte und einem Waschraume. Die trennenden Armlehnen sind gelenkig als Pendelstützen seitlich beweglich, so dafs ein Platzausgleich zwischen starken und weniger starken Fahrgästen möglich ist. Die I. Klasse hat Wandbekleidung aus poliertem Mahagoniholze mit gefelderter Decke und Schnitzereien, die II. Klasse ist mit amerikanischem Nufsbaumholze getäfelt und hat gemalte glatte Decke. Die Polstersitze haben Bezüge aus schweren Gobelin- und Moquette-Stoffen. Die Rückenpolster sind mäfsig hoch, dagegen sind die Rückenlehnen erhöht, um Zugluft abzuhalten. Diese Zwischenwände tragen leichte Gepäcknetze, ihre Seitenflächen sind mit künstlerischen Mustern schweizerischer Stickereien unter Glas gefüllt.

Unter jedem Sitze befindet sich ein elektrischer Heizkörper. Die elektrische Beleuchtung ist in bronzenen Lampenkörpern mit reich geschliffenen Gläsern in die Decke eingebaut. Zur Lüftung wird Frischluft von der Stirnseite der Abteile durch Metallsiebe durchgeführt und in der Wagenmitte von einem kräftigen Flügelrade abgesaugt.

Die Endbühnen sind mit breiten geräucherten Eichenholzflächen ausgekleidet und haben zweiflügelige Einsteigetüren. Die Faltenbälge an den Stirnwänden sind mit Rücksicht auf den Seitenausschlag der Übergangbrücken unten offen. Achsbüchsfedern und eine gefederte Wiege geben doppelte Abfederung des Wagenkastens. Die Achsen laufen in Kugellagern. Die Abmessungen des Wagens gehen aus der Zeichnung hervor, er wiegt 18 t. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Der elektrische Betrieb auf den Strecken der italienischen Staatsbahnen im Veltlin.

(Rivista tecnica, Juli 1914, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Die Staatsbahnstrecken des Veltlin*) sind als eine der ersten derartigen Ausführungen seit 1902 für elektrischen Betrieb eingerichtet und haben bislang ohne Anstand gearbeitet, trotzdem die Speiseleitungen der bogenreichen Strecke Drehstrom von 20000 V, die Fahrdraht-Leitungen von 3000 V führen. Mit der Einführung des elektrischen Betriebes hob sich der Verkehr so, dafs jetzt durchschnittlich 39 Personenzüge und 49 Güterzüge täglich gefahren werden. Ein Teil der Züge wird noch von den zuerst beschafften Triebwagen mit 67 km/St befördert, sonst dienen zur Beförderung Lokomotiven vor Personenzügen von 370 t auf Neigungen bis 1,7 % mit 30 km/St, solchen von 240 t mit 60 km/St Geschwindigkeit. Die Jahresleistung betrug 110 Millionen gerechneter tkm, wofür im Kraftwerke 5,5 Millionen KWSt aufgewendet werden mufsten. Der hochgespannte Strom des Wasserkraftwerkes Morbegno wurde zuerst in neuen festen Unterwerken mit 300 KVA-Abspannern auf die Fahrdrahtspannung herabgesetzt. Bei zunehmendem Verkehre wurde die Zahl der Unterwerke vermehrt, ihre Leistung durch Auswechselung der Abspanner gegen gröfsere erhöht. Seit 1908 begann schrittweise der Ersatz der hölzernen Leitungsmaste durch eiserne Rohrmaste, um die Kosten für Untersuchung und Erhaltung herabzusetzen. Die Erneuerungs- und Verstärkungs-Arbeiten sind auch in neuerer Zeit fortgesetzt und zum Teile beendet. Sie umfassen:

1. Die Auswechselung aller Holzmaste gegen Rohrmaste auf allen Strecken;
2. die Verdoppelung der Speiseleitungen auf drei Hauptstrecken und Vergröfserung der Leitungsquerschnitte von 7 und 8 qmm auf 8 und 10 qmm, wodurch die Spannungsverluste erheblich herabgesetzt wurden;
3. die Einrichtung eines neuen Unterwerkes mit zwei Abspannern von je 750 KVA bei Morbegno und Vergröfserung der Abspannanlage bei Colico;
4. den Einbau von besonders abgedichteten, 30 m langen Unterbrechung-Strecken in der Oberleitung, die die freie Strecke von den Bahnhöfen trennen und durch ihre Länge die Überbrückung der Trennstellen durch die beiden Stromabnehmer eines Triebfahrzeuges unmöglich machen sollen. A. Z.

*) Organ 1908, S. 123, 1904, S. 185 und 313.

Heizstoffverbrauch der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Oktober 1914, Nr. 4, S. 209. Mit Abbildungen.)

Die Nachweisungen über den Verbrauch an Heizstoffen auf den 13000 km des Netzes der italienischen Staatsbahnen aus den Jahren 1907 bis 1913 umfassen den Verbrauch für alle Lokomotivleistungen einschliefslich aller Nebenleistungen, die auf Zugleistung umgerechnet sind.

Als Heizstoffe kommen in Betracht:

Englische Steinkohle,

Prefskohle aus Abfällen, in italienischen Aufbereitungsanstalten hergestellt oder aus Westfalen und England bezogen,

Naphta russischer Herkunft zur Aushilfe für Gebirgslokomotiven,

Kohlengrus aus Asche und Rauchkammerlösche ausgesiebt für Verschiebelokomotiven,

Holz zum Anheizen.

Die Quelle bringt Zahlentafeln über den Verbrauch im Einzelnen und im Ganzen, der sich 1913 auf 2055079 t belief, und zeigt in einer Reihe von Schaulinien die Schwankungen im Verbrauche innerhalb eines Jahres und die Zunahme in dem betrachteten Zeitraume von sieben Jahren. Hierzu treten noch Schaulinien und eine Zahlenübersicht über die in diesem Zeitraume geleisteten Lokomotiv-km, die einschliefslich der umgerechneten Nebenleistungen 1913 151,96 Millionen betrugen, während eine weitere Tafel die Leistungen in tkm zusammenstellt. Der Verbrauch an Heizstoff ist von 0,063 auf 0,0535 kg/tkm gesunken. Bei dem Preise von 26,73 M/t 1913 kostete also der Heizstoff rund 0,14 Pf/tkm. Bei elektrischem Betriebe wird mit einem Kraftbedarfe von 25 WSt/tkm im Kraftwerke gerechnet, wofür 0,0375 kg Kohle oder 0,10 Pf. nötig sind; gegen den unmittelbaren Verbrauch in Dampflokomotiven werden

also etwa 30 % gespart. Dieser Ersparnis stehen allerdings Mehrausgaben für Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten des Kraftwerkes und der Streckenausrüstung und Löhne für Wartung und Erhaltung gegenüber; die Wirtschaft gegenüber Dampflokomotiven mufs in jedem Einzelfalle geprüft werden.

Günstiger liegen die Aussichten für elektrischen Betrieb, wenn der Strom in Wasserkraftwerken für etwa 3,24 Pf/KWSt erzeugt werden kann; dann sinkt die Ausgabe auf 0,08 Pf/tkm, etwa 40 % weniger, als bei unmittelbarer Feuerung in Dampflokomotiven.

A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatsbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Toller, Vorstand der IV. Abteilung der Generaldirektion, zum technischen Vortragenden Rat im Finanzministerium; präd. Oberbaurat Pietsch, Vorstand des Allgemeinen technischen Bureaus, zum Oberbaurat bei der Generaldirektion; Geheimer Baurat Kreul, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, zum Vorstande der IV. Abteilung der Generaldirektion.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kurzkuppelung.

D. R. P. 275666. Wagenbauanstalt L. Steinfurt, G. m. b. H. in Königsberg i. Pr.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 26.

Statt der walzenförmigen Stücke zur Aufnahme der Längsdrücke sind kugelförmige mit entsprechenden Schalen für gelenkige Kuppelung gewählt. Zur Abschwächung der senkrechten Stöfse werden die Tragfedern der benachbarten Achsen beider Wagen durch Hebel verbunden.

Die bei b abgefederten Zugstangen a (Abb. 12 und 13, Taf. 26) sind bis an die Stirnseite des Wagenrahmens geführt und durch ein die Kugel d und die Schale e durchdringendes Glied c verbunden, das die an den Rahmen befestigten Druckstücke ineinander hält. Die Verdrehung beider Wagen gegeneinander wird durch f und g abgefedert, um das Schlingern zu mindern.

Der Hebelausgleich h i k m zwischen den Endachsen tritt den Wirkungen lotrechter Querkräfte aus ungleicher Belastung beider Wagen und einseitigen Stöfsen entgegen. Die Arme h liegen an den Seiten, k und das einstellbare Bindeglied m in der Mitte der Wellen i, so dafs die wagerechte Verdrehung der Wagen gegeneinander frei bleibt. Durch diese Kuppelung wird eine so innige Verbindung der Wagen hergestellt, dafs beide als ein gelenkiger Doppelwagen zu betrachten sind. Gegenseitige wagerechte und senkrechte Verschiebungen der beiden Wagenenden sind ausgeschlossen.

G.

Bücherbesprechungen.

Die Gasindustrie. Fortschritte der Gaserzeugung und der Gasverwendung im 20. Jahrhundert von Dr.-Ing. A. Sander. Deutsche Arbeit Band IV. Verlag der technischen Monatshefte Franckh, Stuttgart, 1914. Preis 1,0 M.

Die sehr eingehende, allgemein verständliche, namentlich auch die wirtschaftlichen Fragen berührende Darstellung der Gaserzeugung vom Rohstoffe bis zur Verwendung aller Haupt- und Neben-Erzeugnisse, beispielsweise der Kunstseide, zeigt die grundlegende Bedeutung, die dieser Gewerbezweig etwa seit 1860 für das öffentliche Leben Deutschlands gewonnen hat, und die nach dem Auftreten der Elektrizität als Wettbewerberin eher zu- als abgenommen hat. Die Veröffentlichung hat nicht blofs für den technischen Leser, sondern für jeden Bedeutung, der die Wichtigkeit dieses Gebietes für die allgemeine Wirtschaft erkennt.

Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr. Wyssling. Zürich, in Kommission bei Rascher und Co., Meyer und Zellers Nachfolger.

Heft 2. 1913. V. Grundsätze für die technische Ausführung der elektrischen Zugförderung, mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Normalbahnen. Preis 2,40 M.

Heft 3. 1914. II. Eigenschaften und Eignung der verschiedenen Systeme elektrischer Traktion. A. Berichte über bestehende Bahnbetriebe. Die Verhältnisse einer Anzahl elektrischer Bahnen in Europa. Preis 3,20 M.

Wenn sich die Untersuchungen auch unmittelbar auf die besonderen Verhältnisse der Schweiz beziehen, daher nicht alle ohne Weiteres übertragbar sind, so bietet doch dieses Land durch den Reichtum an Möglichkeiten der Verwendung des elektrischen Stromes ein so vielseitiges Versuchsfeld, dafs die Bedeutung der Erörterungen die engen Landesgrenzen überschreitet, und auch alle anderen aus ihnen lernen können. Im Hefte 3 liegt überdies eine sehr umfassende Zusammenstellung europäischer elektrischer Bahnen vor, die an sich von grofsem und allgemeinem Werte für die in Frage kommenden Kreise ist.

Wir machen deshalb auf die öffentliche Herausgabe dieser amtlichen Berichte besonders aufmerksam.

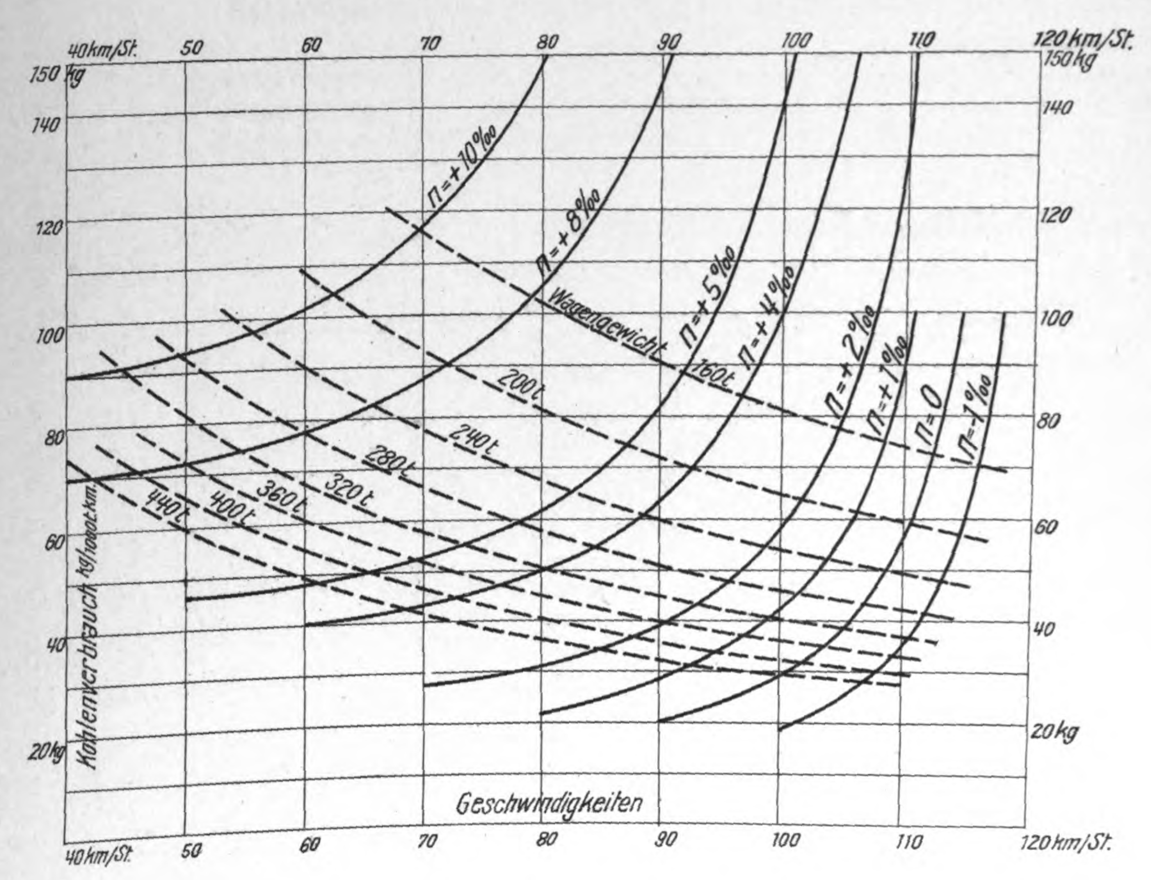
Gemeinfafsliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 9. Auflage. Düsseldorf, 1915, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis 5,0 M.

Die Vorgänge bei der Erzeugung von Eisen und Stahl, die Zusammensetzung und das Gefüge der Erzeugnisse sind viel verwickelter, als man noch vor kurzem wufste. Die Neuzeit bemüht sich, in diese Verhältnisse eines unserer wichtigsten Gewerbe einzudringen und sie auch denen zugänglich zu machen, die, wenn auch nicht als unmittelbar Beteiligte, doch von der Verwendung des Eisens abhängen und nicht Zeit haben, sich in die betreffenden Wissenszweige selbst einzuleben. Das vorliegende, aus den mafsgebendsten Kreisen hervorgehende, innerlich und äufserlich von der Aufwendung grofsartiger Mittel zeugende Werk bietet eine vortreffliche Führung auf diesem, vielfach verschlungenen Wege der Erkenntnis; es vermittelt nicht blofs nackte Tatsachen der Wissenschaft und Erfahrung, sondern wirkt in hohem Mafse anregend. Es gehört zu den Erzeugnissen des neuzeitlichen Veröffentlichungswesens, die, aus einem Sondergebiete entsprossen, doch die gröfste Bedeutung für die Allgemeinheit haben, und dieser Nutzen, Belehrung und Unterhaltung schaffen. Möchte der schon grofse Kreis der Freunde des vortrefflichen Werkes rasch weiter wachsen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Abb. 1. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 C. IV. T. Γ. S-Lokomotive Nr V.



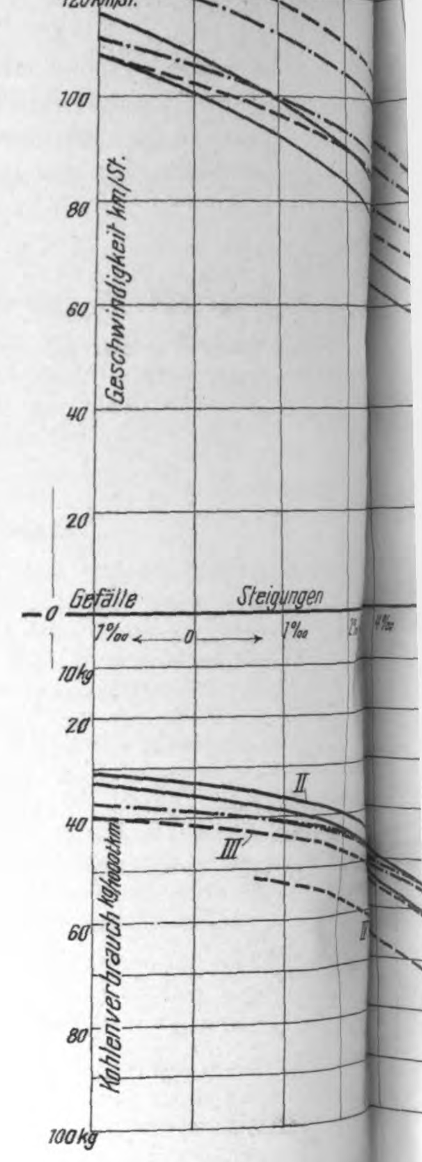


Abb. 2. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive Nr VI.

Abb. 5. Kipper für Eisenbahnwagen.

Längsschnitt.

Maßstab 1:75.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

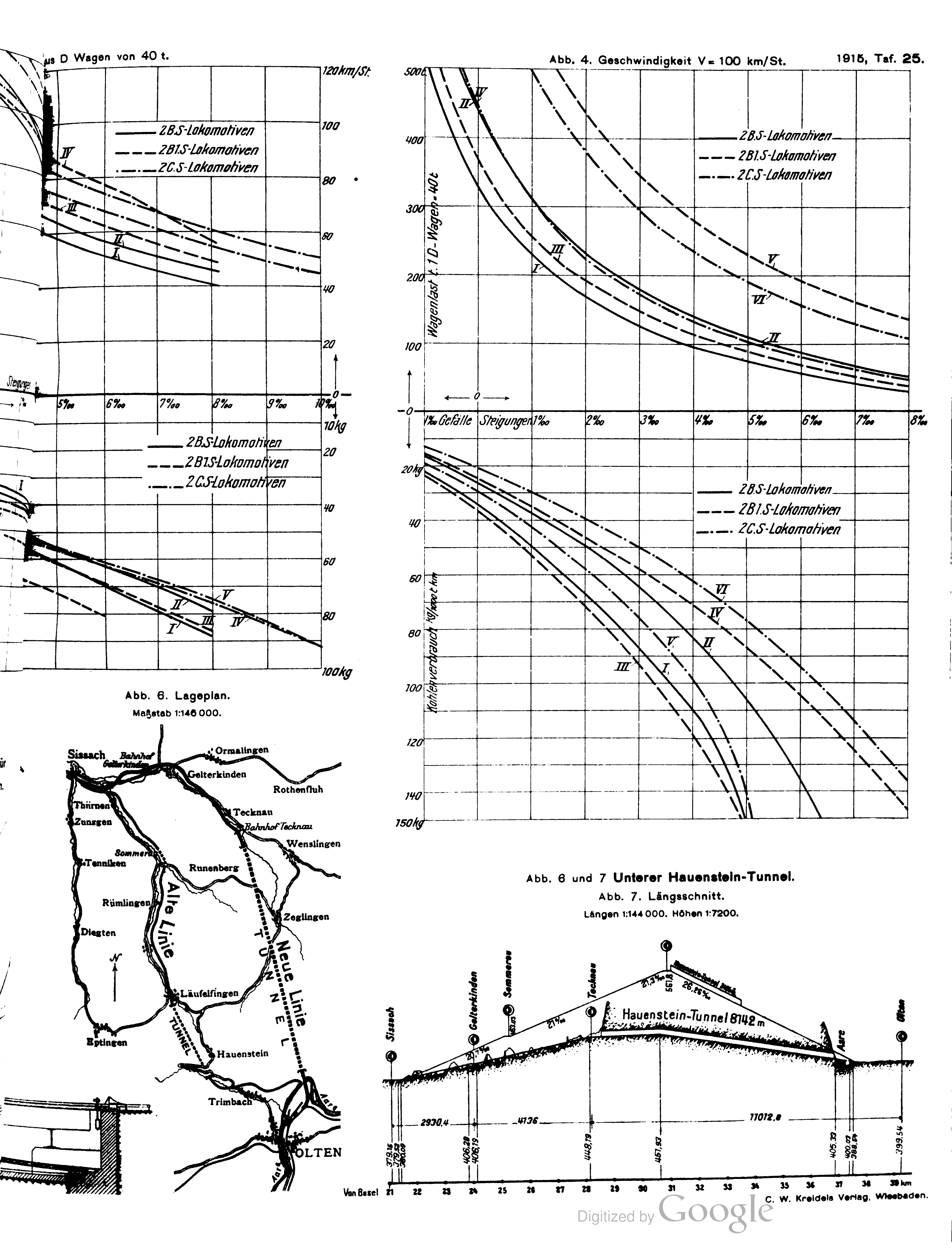


Abb. 6. Lageplan.
Maßstab 1:146 000.

Abb. 6 und 7 **Unterer Hauenstein-Tunnel.**
Abb. 7. Längsschnitt.
Längen 1:144 000. Höhen 1:7200.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 und 2. **Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.**

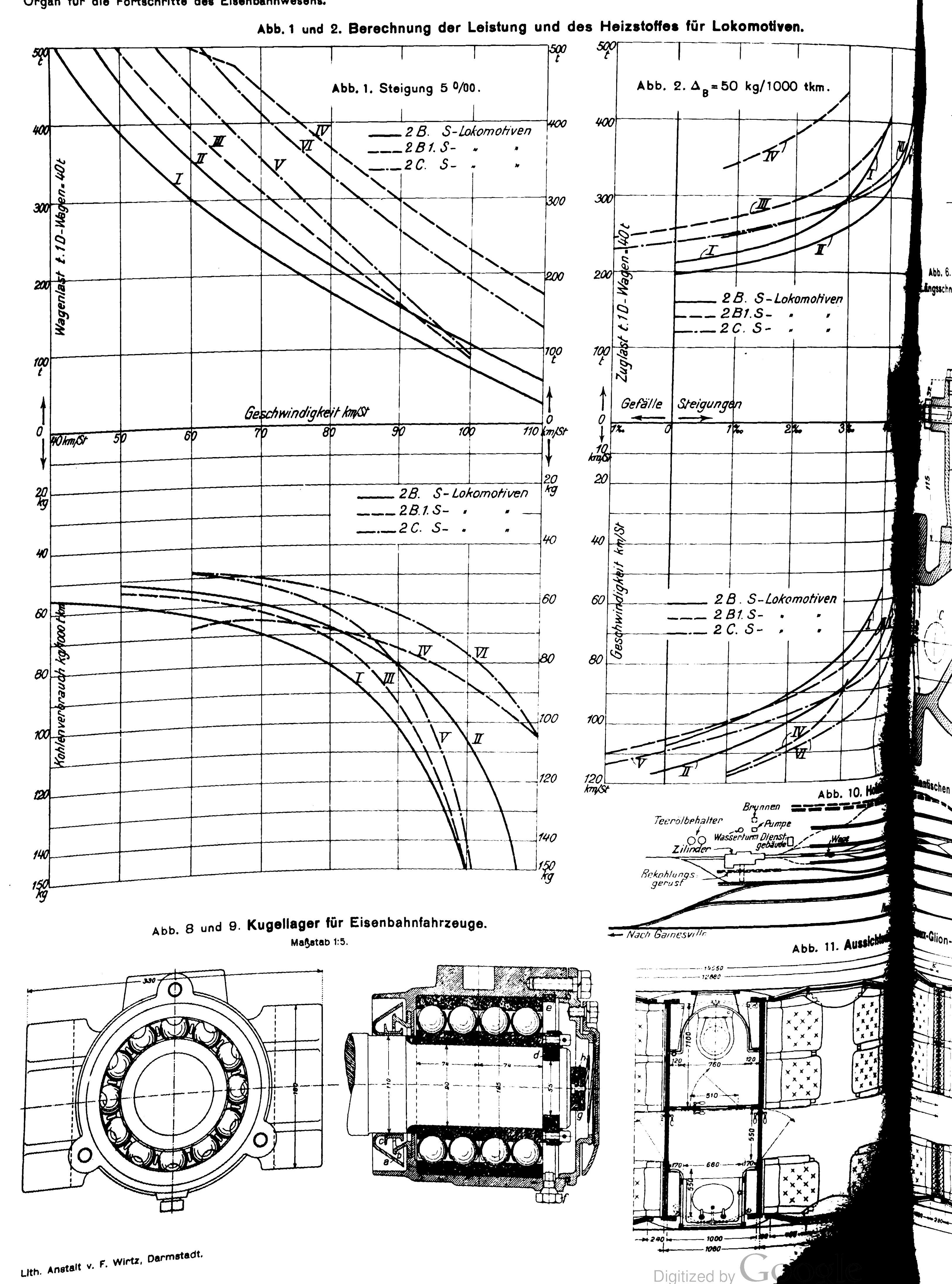
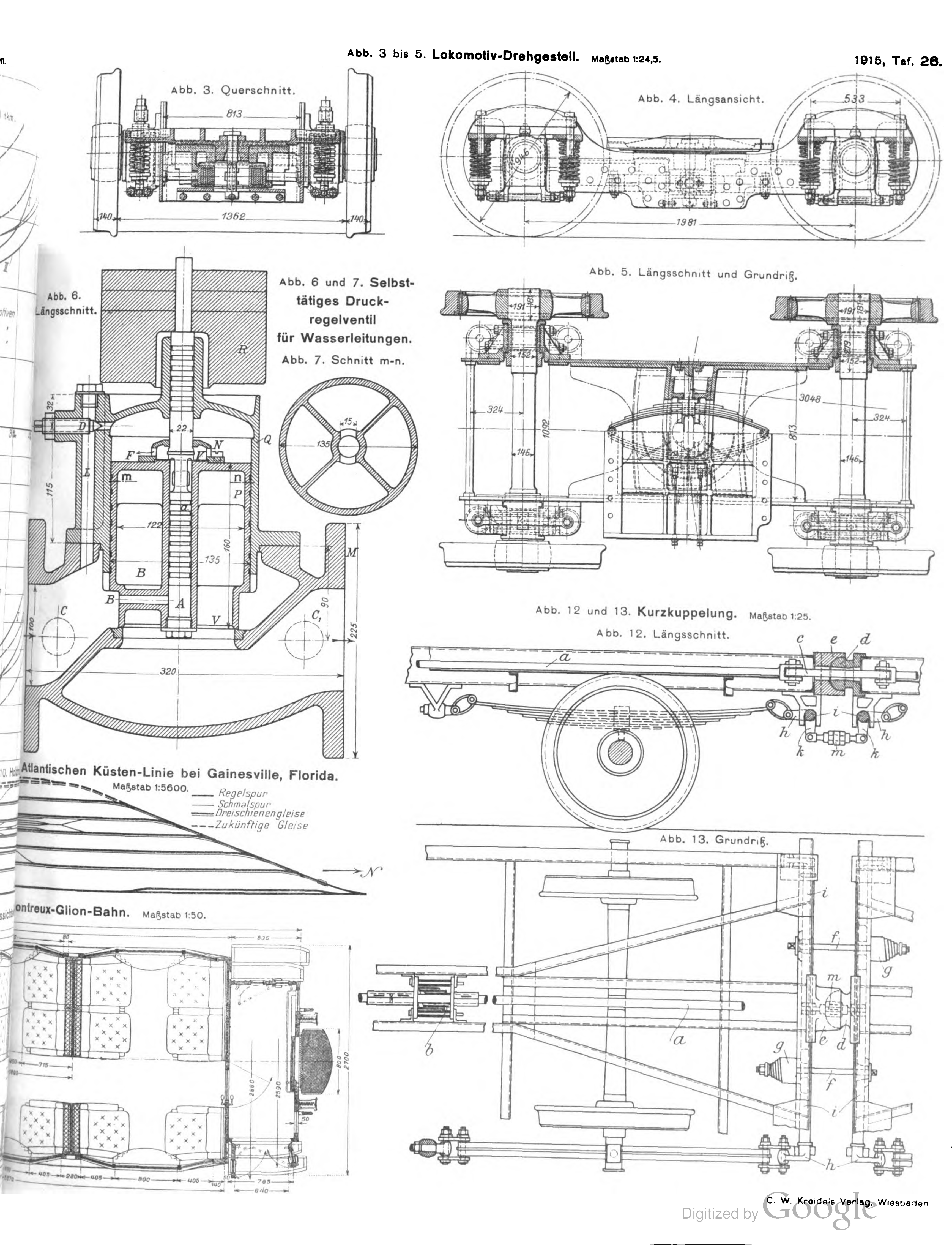


Abb. 8 und 9. **Kugellager für Eisenbahnfahrzeuge.**

Maßstab 1:5.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.


Abb. 3. Querschnitt.
Abb. 4. Längsansicht.
Abb. 5. Längsschnitt und Grundriß.
Abb. 6 und 7. Selbsttätiges Druckregelventil für Wasserleitungen.
Abb. 6. Längsschnitt.
Abb. 7. Schnitt m-n.
Abb. 12 und 13. Kurzkuppelung. Maßstab 1:25.
Abb. 12. Längsschnitt.
Abb. 13. Grundriß.
Atlantischen Küsten-Linie bei Gainesville, Florida.
Maßstab 1:5600.
Regelspur
Schmalspur
Dreischienengleise
Zukünftige Gleise
ontreux-Glion-Bahn. Maßstab 1:50.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 11. Heft. 1915. 1. Juni.

Das Eisenbahn-Vorsignal der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

G. Jhlow, Regierungs- und Baurat in Erfurt.

Dringlicher stets erhebt sich die Forderung, das Deutsche Eisenbahn-Vorsignal zu vervollkommnen und ihm ein weiteres Zeichen für den Begriff »Fahrt in ein abzweigendes Gleis frei, bedingt freie oder Langsam-Fahrt« beizufügen, den »dritten« Begriff. Die Forderung ist berechtigt, und ihre Erfüllung müfste als ein bedeutender Fortschritt in der Sicherheit des Betriebes begrüfst werden. Nur scheinen die Hemmnisse grofs, und da mag es angebracht sein, wieder einmal auf die bewährte Grundlage jedes Fortschrittes zurückzugehen, die im Bestehenden bereits gegebenen Mittel zum Zwecke klar zu deuten. Hierzu sollen diese Zeilen für das preufsisch-hessische Eisenbahn-Vorsignal einen Leitweg liefern.

Die mit einigen Änderungen noch heute gültige Eisenbahn-Signalordnung von 1907 beschrieb im Abschnitte »Vorsignale« dessen vier Zeichen in der gemeinsamen Überschrift: »Das Vorsignal besteht aus einer drehbaren, runden . . . . Scheibe mit Signallaterne.« Bei Änderung der Farben und Lichter des Vorsignales wird im Jahre 1910 diese gemeinsame Überschrift beseitigt. Mit Recht! Denn für die Nachtvorsignale besagt die Scheibe nichts, und auch das Tagvorsignal für »Fahrt frei« zeigt keine Scheibe. Diese gilt in der Tat nur für die eine Stellung »Halt«, Signal 9, bei dem sie jetzt auch beschrieben ist. Für Signal 10: »Am Hauptsignale ist die Stellung »Fahrt frei« zu erwarten, bei Tage« ist aber die Beschreibung vom Jahre 1907, die sich auf die Überschrift stützte, beibehalten: »Dem Zuge entgegen die schmale Ansicht der gedrehten Scheibe«.

Dieser an sich unvollkommene Wortlaut greift also jetzt auf das vorher beschriebene Signalbild, Signal 9, zurück. Warum dieses eigenartige Verfahren, das wie ein Mangel wirkt! Man lasse sich von Lokomotivbeamten, die es doch am Schnürchen haben sollten, das Signalbild 10 einmal für sich allein beschreiben. Diese Art der Beschreibung hat doch nur dann einen Sinn, wenn auch die Signalbeobachtung denselben Weg nimmt, hier also auf das Vorhergehende, auf das »Halt«-Zeichen, Signal 9, zurückgeht. Aber warum das? Auch für die Wahrnehmung des Signales sollte nicht von Belang sein, ob da vorher das Bild einer Scheibe sichtbar war, die nun »gedreht« oder umgelegt ist, sondern was man zur Zeit sieht. Nicht die Wandlung des Bildes ist das Wesentliche, sondern das fertige Bild selbst. Es sollte gleichgültig sein, ob dieses Bild, wenn es überhaupt etwas Brauchbares darstellte, beispielsweise aus einem dünnen Eisenstabe besteht, oder ob es die hohe Kante, »schmale Ansicht«, einer runden oder eckigen Scheibe ist.

Nach den der Signalordnung vorgedruckten »Allgemeinen Bestimmungen« ist die Beschreibung der Signale mafsgebend. Sie mufs also eindeutig klar sein und sollte feststehen, wie ein Gesetz. Diese Beschreibung ist aber unvollkommen, sie schwankt und mufs versagen. So wählt Martens gelegentlich*) die andere: »Scheibe unsichtbar in Folge Drehens, so dafs gegen die Kante gesehen wird«. Und gerät damit ganz ins Wesenlose, wenn er weiterhin das mit den zwei »Kanten« zu gebende Signal nur so beschreibt: »Beide Scheiben nicht sichtbar«. Da hätten wir also das unsichtbare Sichtsignal. Treffender konnte die Beschreibung garnicht gewählt werden, obzwar hier nur eine Flüchtigkeit im Ausdrucke vorliegt, wie sie Martens sonst fremd ist. Tatsächlich schwebten ihm die beiden Kanten als sichtbares Signal vor. Hat doch die Signalordnung diese Kante zum Signalbilde, zur »schmalen Ansicht«, gestempelt, und Martens, der es sonst auch ablehnt, läfst sich hier leider verführen und will dieses Nichts eines Signals verdoppeln. Das gibt wieder nichts, das ist mathematisch klar. Es war auch nie etwas Anderes; und aus seiner jetzigen Beschreibung in der Signalordnung fühlt man deutlich heraus, wie sie nur mühsam diesem unzureichenden Bilde gerecht werden kann. Aber sie sollte und mufste gefunden werden, da das Signalbild, wie man meinte oder der Gewöhnung gutbrachte, längst vorhanden war. Und man fand sie, gab, was sich geben liefs: Nicht die einfache, bejahende Kennzeichnung dessen, was man sieht, denn es ist eben zu wenig, sondern dazu die Feststellung dessen, was man nicht mehr sieht. Man hielt die Verneinung des vorher sichtbar gewesenen Bildes: der Scheibe, aufrecht, wie es schon immer gewesen war.

Erst das Jahr 1907 brachte die »schmale Ansicht« in die Beschreibung dieser Signalgebung hinein. Bis dahin, also in mehr als dreifsig Jahren einer allmälig recht ausgedehnten

*) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1911, S. 1177.



Verwendung des Vorsignals, kennt die Signalordnung hierfür nur die »parallel zur Bahn oder wagerecht«, früher »horizontal, gestellte Scheibe«, also die nicht mehr sichtbare Scheibe. Ein Versuch, in der noch sichtbaren »Kante« ein Signalbild zu schaffen oder zu erkennen, wird bis dahin nicht gemacht, nur die Verneinung des Vorsignales für »Halt« am Hauptsignale tritt auf, und das hatte seine gute Begründung.

Das Vorsignal war seiner Zweckbestimmung nach überhaupt nicht für das Signal »Fahrt frei«, sondern nur für das Signal »Halt« am Hauptsignal geschaffen.

Gröfsere Fahrgeschwindigkeiten und Zuglasten verlängerten die Bremswege derart, dafs das »Halt«-Signal am Maste des Hauptsignales für die rechtzeitige Einleitung der Bremsung nicht mehr früh genug erkennbar war. Der naheliegende Gedanke, das Hauptsignal vom Gefahrpunkte und vom Bahnhofe weiter abzurücken, erwies sich nur in gewissen Grenzen ausführbar; so ergab sich das Vorsignal.

»In 600 bis 1000 m Abstand«, wie es ursprünglich, »in angemessener Entfernung«, wie es später hiefs, »vor dem Abschlufstelegraphen ist auf Erfordern der Aufsichtsbehörde ein Vorsignal aufzustellen«. Noch später lautet das »Wo es für nötig erachtet wird, die Stellung des Signales am Signalmaste schon in einer gewissen Entfernung vor dessen Standort kenntlich zu machen . . . «, was sich schliefslich in den jetzigen Wortlaut ändert »Durch ein Vorsignal wird in einer gewissen Entfernung vor dem Hauptsignale angezeigt . . . «. Bei allen sonstigen Änderungen bleibt die Betonung der »gewissen«, früher der »angemessenen Entfernung«, das heifst der dem Bremswege angemessenen, um die Fahrt rechtzeitig verlangsamen zu können. Also war das Vorsignal nur ein Langsamfahr-Signal, hatte daher ursprünglich die grüne Scheibe, die grüne Laterne, in Übereinstimmung mit den alten, längst verwendeten Langsamfahr-Signalen. Es war ein Warnsignal, das bei »Fahrt frei« weggedreht, also beseitigt wurde, und zwar bei Tage und bei Nacht, denn auch die stehenbleibende weifse Laterne, die durch nichts von anderen weifsen Laternen an der Strecke, wie Überweglaternen, unterschieden war, stellte kein Signal dar, oder doch erst durch ihre Verbindung mit der grünen Laterne am Hauptsignale. Wer von uns, die wir dienstlich und auch verantwortlich auf der Lokomotive fahren mufsten, hätte nicht immer wieder diese Erfahrung gemacht!

Unter den heutigen Signaltechnikern möchte sich wohl niemand dazu hergeben, solche Zeichen, wie die weifse Laterne in nicht besonderer Gestalt und Lage und die Blechdicke von 2 bis 3 mm als Eisenbahn-Signale einzuführen. Warum wird nun den Alten solches zugemutet, das heifst ihnen Unrecht tun. Sie waren nicht minder vorsichtig und gewissenhaft, als die Neueren. Und waren die Verhältnisse anfänglich auch einfachere, so war man grade in den Anfängen eher noch ängstlicher.

Lange Zeit gab es also nur ein »Halt«-Vorsignal; für »freie Fahrt« fehlte das wirkliche Vorsignal. Für die »ungehinderte freie Fahrt« kam es in seiner Art als Langsamfahr-Signal auch nicht in Betracht, von der Vorbereitung auf eine »bedingt freie Fahrt« war erst später die Rede.

Haben nun die Neuerer von 1907 dieses grundsätzlich ändern wollen? Tatsächlich hatte man sich längst daran gewöhnt, in dem weifsen Lichte der Vorsignal-Laterne ein richtiges Signal zu sehen. Auch die Signal-Ordnung beschrieb es von Anfang an so, seltsamer Weise, denn sein offenbarer Mangel, der oben schon geschildert wurde, brauchte nicht der vielen Jahre bis 1910, um entdeckt und beseitigt zu werden. Die Frage, wie es sich trotzdem so lange so erhalten konnte, läfst sich nur dahin beantworten, dafs das Vorsignal für die Stellung »Fahrt frei« kein unbedingt nötiges, kein wesentliches Signal ist, seine Verkennung oder Nichtbeachtung bringt keine Gefahr. Die Nichtbeachtung ist sicher häufig — wird doch selbst das so auffällige Signalzeichen für »Halt« trotz strenger Strafen noch übersehen — und nicht ein Fall ist vermerkt und verfolgt. Das ist garnicht nachzuprüfen und besagt auch nichts, denn es richtet keinen Schaden an. Deshalb blieb man so lange Jahre bei diesem sogenannten Signale, obwohl es nicht viel mehr war, als das zweifelhafte Bild, mit dem man für den Tag auskam. Wir Älteren hatten es auch so gelernt, und heute noch erhält man auf die Frage nach dem Tag-Vorsignale für »Fahrt frei« die Antwort: »Kein Signal«! Allmälig aber erwuchsen viele, die meinten, dafs auch hier eine bewährte Zeichengebung vorhanden sei; so erhoben denn die Neuerer von 1907 die »schmale Ansicht« der Scheibe ausdrücklich zum Signale. Freilich wurde diese Zeichengebung für ihre Zwecke längst benutzt und hatte sich auch bewährt, aber nur nicht als Signal, sondern als gestrichenes »Halt«-Signal. Diese Blech-»Kante«, unabhängig vom Gestelle oder dem 3 m hohen Pfahle, der die Scheibe in der Regel trägt, war und ist kein Signal, man hätte es bei der alten, zutreffenden Beschreibung belassen sollen. Wenn man durchaus ein Signal haben wollte, hätte man ein wirksames Bild hinstellen müssen. Technische Schwierigkeiten durften nicht hinderlich sein, wenn ein Signal nötig war. Verwunderlich ist daher, dafs die Neuerer von 1907 trotz der »schmalen Ansicht« an der geschichtlichen Auffassung vom Tagvorsignale auf »Fahrt frei« tatsächlich festhalten. Sie schaffen nicht nur kein wirksames Signalbild, sondern bleiben auf dem alten Standpunkte der Beschreibung. Auch bei ihnen liegt der Nachdruck auf der »gedrehten« Scheibe, also auf dem verneinten »Halt«-Signale. Man begnügte sich für das Tagvorsignal auch weiter damit, dem Lokomotivführer erkennbar zu machen: Das »Halt«-Signal ist gestrichen. Nur so erscheint diese seltsame Art der Beschreibung und Zeichengebung erklärlich.

Auch die Besserer von 1910 änderten das nicht. Sie hielten nach wie vor an dem alten nichtigen Bilde fest, gaben ihm aber nun, da seine Bedeutungslosigkeit inzwischen oft genug betont war, ein besonderes Mittel zu seiner Auffindung. So entsprach es dem Zwecke und der Gestaltung des Vorsignales, so genügte es dem Bedürfnisse: der Lokomotivführer braucht für die Fortsetzung der freien Fahrt kein Signal. Für ihn enthält das jetzige Vorsignal nur in seiner Ankündigung des »Halt« einen seine Tätigkeit berührenden Auftrag. Er schaut nur nach diesem Auftrage aus, begnügt sich andern Falles mit der Feststellung, dafs »Halt« nicht stehen werde. Hierzu späht er nach der Stelle, wo das ankündigende Haltzeichen gegebenen Falles erscheinen müfste, und will diese Stelle so genau erkennen können, dafs er nicht durch die Vorstellung

beunruhigt werde, hier müfste es doch schon gewesen sein, solltest Du das »Halt«-Zeichen wohl übersehen haben? Deshalb mufs der Standort des Vorsignales entweder an dessen natürlicher oder künstlicher Gestaltung und Beleuchtung gut erkennbar sein, oder durch besondere Mittel so gemacht werden. Letzteres, also die Anwendung eines besondern, überall gleichen Zeichens ist der allgemeinen Gültigkeit und des stärkern Eindruckes wegen vorzuziehen, für die Nacht meist das einzig Mögliche. Auch kann ein solches Zeichen von weitem sichtbar gestaltet werden.

So ging man 1910 für das Tagvorsignal vor: man führte ein recht brauchbares, an mehreren Stellen schon vorher in ähnlicher Form angewendetes Erkennungszeichen des Signalstandortes bei Tage, ein weit besseres, als es bis dahin das kahle Signalgestell bot, allgemein ein, die beiden grofsen, schwarzen, spitz aufeinander gestellten Winkel im weifsen Felde.

Für die Nacht aber schuf man ein richtiges, gutes Signal, ohne damit vermeintlich etwas grundsätzlich Neues zu geben, denn auch das alte weifse Licht für das Nachtvorsignal auf »Fahrt frei« hatte man ja als Signal angesehen. Warum aber ging man nicht gleichmäfsig für Tag und Nacht vor, warum hat man sich nicht für das Eine oder Andere: Kennzeichnung des Standortes oder wirkliches Signal, entschieden? Vielleicht hinderten die Schwierigkeiten, ein brauchbares Tagvorsignal für die »Fahr«-Stellung zu finden, damals, also nur vorläufig, dessen Einführung. Dagegen mochte sich für die Nacht das Mittel der wirklichen Signalgebung statt der Kennzeichnung des Standortes als das einfachere ergeben haben. Auch gehen ja beide Arten der Zeichengebung so ineinander über, dafs sie als beides gelten mögen. Auf das Wort soll es hier nicht ankommen. Das jetzige Tagvorsignal der preufsisch-hessischen Staatsbahnen will aber beides zugleich geben, obwohl nur eines, die Kennzeichnung des Standortes brauchbar ist. Jedenfalls ist hier ein Zwiespalt vorhanden, der zur klaren, einheitlichen Gestaltung und Auslegung der Signale besser vermieden würde, und der unbedingt klar erfafst werden mufs, ehe dem Bestehenden ein Neues, die dritte Stellung des Vorsignales für den Tag hinzugefügt wird.

Aufserdem sollte aus der sonst so klaren preufsisch-hessischen Signalordnung die irrige Auffassung wieder beseitigt werden, dafs deutsche Signaltechniker in dieser Blechkante ein Signal geschaffen zu haben glaubten; zu dem Zwecke mufs die Beschreibung von 1907 mit ihrer »schmalen Ansicht« fallen. Möchte das eine Wirkung dieser Zeilen sein!

Möchten sie weiter dem erwünschten Fortschritte dienen, das Vorsignal in seiner wesentlichen Art als Erteiler von Aufträgen an die Lokomotivführer vollkommener zu gestalten. An Bemühungen hat es in dieser Beziehung nicht gefehlt, zumal die Sache dringlich ist. Sie blieben aber ohne Erfolg, teils weil sie die Zahl der für die neu vorgeschlagenen Signalbilder anzuwendenden Einzelteile wesentlich vermehrten, teils weil sie statt des altbewährten Scheibensignales das Flügelsignal verwenden wollten, dieses ureigenste Zeichen des Hauptsignales. Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen hat man, freilich im Gegensatze zu anderen Verwaltungen, noch immer an der durch Hebung der Betriebsicherheit gerechtfertigten Ansicht festgehalten, dafs das Flügelsignal dem Hauptsignale allein zustehe. Auch die Mischungen von Scheibe und Flügel hatten deshalb kein Glück, so einfach sie auch sein mochten, wie das mit der »Neuerung-Signalordnung« 1909 von **Martens***) vorgeschlagene Flügelsignal mit fester Erkennungscheibe am Maste. So lebhaft **Martens** damals für dieses neue Vorsignal eintrat, ist oder war er doch inzwischen wieder zum reinen Scheibensignale mit seinem Vorschlage der zwei Scheiben zurückgekehrt, hat aber jetzt für den neuesten schwedischen Versuch mit einem dreibegriffigen Vorsignale eine Lanze gebrochen**), trotzdem es auch den bei uns aussichtslosen Flügel und die misliche Vermehrung der beweglichen Teile der Signalzeichen bringt und das nichtssagende Zeichen der wagerecht gestellten Scheibe für die Stellung »Fahrt frei« beibehält. Wohl ist es zweckmäfsig, »an das Vorhandene anzuknüpfen«, aber wo dieses so wenig gegenständlich ist, mufs es fallen, wie die hohe Kante der Signalscheibe als Signal. Da sich nun für die »Fahr«-Stellung bei Tage die Kennzeichnung des Standortes des Vorsignales als gut erwiesen hat, versuche man, ob nicht auch für Tag und Nacht damit auszukommen ist. Das würde die Zahl der beweglichen Teile und Signal-Stellungen mindern. Auch wäre es folgerichtig, die Aufträge für »Langsam-Fahrt« und »Halt« von der blofsen Mitteilung, die in der Ankündigung »Fahrt frei« liegt, zu scheiden. Hiermit würde man dem Vorsignale seine entwickelungsrichtige Bedeutung und die durch Nichts zu verdunkelnde ernste Bestimmung wieder beilegen: ein Deckungs- oder Warn-Signal für solche Stellungen am Hauptsignale zu sein, deren Nichtbeachtung Gefahr bringt, eine Bedeutung, die dem »Fahrt frei«-Zeichen ganz abgeht. —

Zum Schlusse wird eine neue Ausführungsart für ein Scheiben-Vorsignal mit drei Begriffen in Vorschlag gebracht, der der Gedanke zu Grunde liegt, den Standort des Signales, das heifst: die »Fahrt frei«-Ankündigung bei Tage durch einen gegen den Himmel als Schattenrifs erscheinenden Ring oder Rahmen, bei Nacht durch zwei weifse Lichter zu kennzeichnen. Durch Verstellen einer Blechscheibe, die auch geteilt sein könnte, vor, über oder unter diesen Ring sollen dann die Signale »Langsam« und »Halt« gegeben werden. Die Gestaltung ist derart, dafs, wie bisher »Halt« als Grundstellung aufgefafst werden kann, aus der die Zeichen »Langsam« und »Fahrt frei« gegeben werden; bei Seilbruch soll sich, wenn nicht »Halt«, so doch »Langsam« selbsttätig einstellen. Die Zustellung der Scheibe zum Ring könnte statt senkrecht auch wagerecht, oder durch Drehen erfolgen. Der Ring soll reichlich grofs und an Stellen, wo die Erscheinung als Schattenrifs gegen den Himmel unausführbar ist, so breit sein, dafs er sich durch den Anstrich vom dunkeln Hintergrunde abheben läfst.

Textabb. 1 bis 5 zeigen die beabsichtigten Signalbilder. Nach Textabb. 1 ist eine senkrechte Zustellung der zwangläufig geführten Scheibe von unten oder oben zum Ringe angenommen. Textabb. 2 deutet die Nachtsignale mit den Lichtern doppelweifs, doppelgrün, doppelgelb an. Textabb. 3 gibt die Lichter doppelgrün, grün und gelb, doppelgelb. Aufser der

*) Organ 1910, S. 78.

**) Organ 1914, S. 80. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, 1913, Nr. 91.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

in Textabb. 1 angegebenen Gruppe von 3 Tagzeichen lassen sich mit den so ermöglichten Bildern auch andere Gruppen für die drei Begriffe »Fahrt frei«, »Langsam«, »Halt« zusammenstellen, wie beispielsweise Textabb. 4 zeigt. Überall ist a = »Fahrt frei« b = »Langsam«, c = »Halt«. Man könnte auch die Scheibe fest aufstellen und den Ring beweglich ausführen.

In Textabb. 5 ist noch dargestellt, wie die vorhandenen Scheibenvorsignale der preufsisch-hessischen Staatsbahnen in der Übergangszeit einfach ergänzt werden können, um drei Tagzeichen zu ermöglichen. Das vorhandene Signal bleibt unverändert, das jetzige Kennzeichen des Standortes wird überflüssig, der Ring wird entweder, wie in Textabb. 5, auf einem Pfahle vor der Scheibe aufgestellt, oder er kann am Signalgestelle selbst angebracht werden. Die hiermit möglichen Bilder sind den nach Textabb. 1 angegebenen etwa gleichwertig; das Bild b kann nicht zu schädlichen Irrtümern führen, da die nicht vollkommen umgelegte Scheibe schon jetzt für den Lokomotivführer »Vorsicht« besagt.

Die neue Ausführungsart ist klar und einfach, ihre Gestaltung zuverlässig und betriebsicher, die Herstellung billig. Die Nachtvorsignale erfordern keine besonderen Stellvorrichtungen. Da das Signal selbst wenige bewegliche Teile hat, werden die Erhaltungskosten gering sein. Die Tagsignalbilder nach Textabb. 1 haben den Vorzug folgerichtiger Entwickelung. Sie sind nach den bezeichneten Begriffen sinngemäfs und sinnfällig zu deuten, daher leicht und sicher einzuprägen. Es besagt:

a) freie Ringöffnung: freie Bahn, »Fahrt frei«,
b) halbfreie Öffnung: bedingt freie Bahn, »Langsam«,
c) geschlossene Ringöffnung: geschlossene Bahn, »Halt«.

Der Übergang vom Alten zum Neuen kann sich zwanglos vollziehen. Das Neue bewahrt das Bild der vollen Scheibe mit der beabsichtigten erhöhten Fernsichtbarkeit als Schattenrifs gegen den Himmel für den wichtigsten der Signalbegriffe »Halt«, dafür ist nichts umzulernen. Die Furcht vor Irrtümern im Übergange darf zwar den Fortschritt nicht hemmen, geht es aber ohne sie, so ist das vorzuziehen.

Beiträge zur Ermittelung der Anstrengung der Eisenbahnschiene.*)

J. Cornea, Streckeningenieur der rumänischen Staatsbahnen in Bacau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 27.

Betrachtungen über den Schienenstofs.

Über die Frage des Schienenstofses sagt der Bericht des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen**): «Mittel zur Beseitigung der schädlichen Einflüsse des Schienenstofses können «nach dem jetzigen Stande der Oberbaufrage nicht angegeben werden.» Doch enthält der Bericht gewisse Fingerzeige bezüglich der einzuschlagenden Richtung des Strebens nach Verbesserung.

1. «Die schwebende Stofsverbindung wurde, trotzdem sie «durch statische Gesetze nicht leicht zu rechtfertigen war . . . ., «über die ganze Welt verbreitet, so dafs heute der ruhende «Stofs fast ganz der Vergessenheit verfallen ist.»

Demnach soll in diesem Aufsatze das Verhalten des schwebenden Stofses einer nähern Betrachtung unterzogen werden.

2. «Weil die Spielräume bei neuen Laschenverbindungen «nur sehr gering sind, wird sich die Stofsverbindung wie das ungeteilte Gleis befahren. Mit der Abnutzung, der Erweiterung der «schädlichen Räume und mit der daraus folgenden Abnahme der «Wirksamkeit der Verlaschung werden sich die Senkungsbilder «mehr und mehr denen der unverlaschten Stöfse nähern . . . . .»

«Bei der Zunahme der Gewichte und Geschwindigkeiten «der Fahrzeuge treten die schädlichen Wirkungen der Bewegungen der Schienenenden und die aufsergewöhnlichen «Laschendrücke in erhöhtem Mafse auf, und die Beschleunigung «der Zerstörung der vorher befriedigenden Stofsverbindungen «auffällig in die Erscheinung.»

Zu diesen Lehrsätzen tritt die Erfahrung, dafs «der Druck «und das Biegemoment der Lasche ihre Höchstwerte erreichen, «wenn der Spielraum gleich Null ist»; bei den am besten passenden Laschen wird die Bruchgefahr also am gröfsten. Man

**) Organ Ergänzungsband XII, 1900.

*) Organ, Ergänzungsheft 1907, S. 291.

mufs daher auf die Spannungen gefafst sein, die die Rechnung für den unverlaschten Stofs ergibt.

Die ungünstigste Belastung des Schienenstofses betrifft der Lehrsatz:

3. «Aus dem Schaubilde der Stofssenkung geht hervor, «dafs vereinzelte Lasten, also die des ersten Rades oder solche «mit grofsem Achsstande, tiefere Einsenkungen des Schienen- «stofses im Allgemeinen und der Anlaufschiene im Besondern «hervorbringen, als die Räder, die über den Stofs rollen, «während die Nachbarlasten noch auf ihn wirken ......». Daher wird hier nur die Wirkung einer anfahrenden Einzellast untersucht, und zwar in Bezug auf das erzeugte gröfste Biegungsmoment, da dieses die gröfste Anstrengung der Schiene nach $\sigma = M \cdot e : J$ bewirkt.

Zuerst ist festzustellen, bei welchem Zustande des Oberbaues die gröfsten Momente am Stofse auftreten.

I. Biegemoment bei festen Stützen.

Sind alle Auflager der Schiene fest, wie bei auf Brückenträgern geschraubten Querschwellen, so folgen Biegelinie, Biegemoment und Querkraft für die anfahrende Last aus Abb. 3, Taf. 27. Das Moment ist unter der Last = Null, über der Stofsschwelle bei Stellung des Rades auf dem Schienenende $M_0 = -0{,}5\, G\, l_0$, worin l_0 die Länge der Stofsteilung bezeichnet, in deren Mitte der Stofs liegt.

Über den folgenden Stützen treten dabei abwechselnd positive und negative Momente auf, deren Gröfse bei gleichen Schwellenteilungen den Zahlen von Clapeyron folgt.

Momente.	Querkräfte
$M_0 = -0{,}5\, G\, l_0$	$Q_0 = -G$
$M_1 = -M_0 : (2 + \sqrt{3}) = -0{,}286\, M_0$	$Q_1 = -\dfrac{M_0 - M_1}{l}$
$M_2 = -M_1 : (2 + \sqrt{3}) = -0{,}286\, M_1$	$Q_2 = -\dfrac{M_1 - M_2}{l}$
$M_3 = -M_2 : (2 + \sqrt{3}) = -0{,}286\, M_2$	$Q_3 = -\dfrac{M_2 - M_3}{l}$.

Da die einander folgenden Stützenmomente entgegengesetzte Vorzeichen haben, wechseln auch die Vorzeichen der Querkräfte und der Stützendrücke.

Diese Angaben haben für die hier beabsichtigten Untersuchungen keine weitere Bedeutung; erheblich ist nur die Feststellung des gröfsten Biegemomentes mit dem Werte $M_0 = -0{,}5\, G \,.\, l_0$ und der Tatsache, dafs die Lagerkraft jeder zweiten Stütze nach oben gerichtet ist.

II. Biegemoment bei losen Stützen.

Wenn die Schwellen nicht an den Trägern befestigt sind, so können sie durch die aufwärts wirkenden Kräfte gehoben werden, bis das Eigengewicht von Schwellen und Schienen das Gleichgewicht herstellt.

Die Biegelinie, den Momentenzug und die Querkräfte zeigt Abb. 4, Taf. 27.

Hier ist das gröfste Moment über der Stofsschwelle wieder $M_0 = -0{,}5 \,.\, G \,.\, l_0$.

Daher ist dieser Wert von fast allen Schriftstellern als das gröfste, die Schiene beanspruchende Moment hingestellt, und bei Vorarbeiten und Neubau hat man Wert auf wirksamste Ausbildung und Erhaltung des Stofsverbandes gelegt.

Da aber nach Ast auch bei der stärksten Verlaschung schliefslich ein Zustand entsteht, der dem Fehlen der Verlaschung nahe kommt, so lohnt sich die Untersuchung noch eines dritten Zustandes des Oberbaues.

III. Biegemoment bei elastischen Stützen.

Auf der freien Strecke haben die Schwellen im Schotterbette eine elastische Stützung.

Die Schwellen können nicht nur vom Bette gehoben, sondern auch in dieses gesenkt werden, je nachdem die Lagerkräfte nach oben oder unten wirken.

In den beiden ersteren Fällen fester Lage der Stofsschwelle war der Schwellendruck hier gröfser, als der Raddruck selbst.

Senkt sich die Stofsschwelle, so mindert sich der Druck auf sie, da ein Teil auf die zweite Schwelle kommt. Senkt sich auch diese mit, so wird auch auf die dritte Schwelle ein Druck übertragen, und so fort, bis der ganze Raddruck G auf die gesenkten Schwellen verteilt ist (Abb. 5, Taf. 27).

Das negative Moment nimmt von $M_0 = -0{,}5\, G\, l_0$ geradlinig von Schwelle zu Schwelle bis zur letzten noch gesunkenen zu. Hier erreicht es seinen gröfsten Wert, dessen Bestimmung die Aufgabe dieses Aufsatzes ist. Die Einzeldrücke der Schwellen $p_0 - p_1 - p_2$ (Abb. 5, Taf. 27) stehen in geradem Verhältnisse zur Schienensenkung $y_0\ y_1\ y_2,\ p_m$ ist also $= \eta\, y_m$. Nimmt man unveränderliche Schwellenteilung l an, so kann p_m auf die Länge l verteilt gedacht werden, so dafs die Streckenlast $q_m = p_m : l = \eta\, y_m : l$ wird, was für alle Stützen, also für die ganze Länge der Biegelinie gilt.

Wird zur Lösung der Aufgabe zunächst angenommen, dafs statt der Einzeldrücke p der Schwellen eine ungleichmäfsige Streckenlast q wirke, die an jeder Stelle in geradem Verhältnisse zur Schienensenkung steht, so dafs die Biegelinie der Schiene zugleich die Darstellung der Verteilung der Last $q = \eta \,.\, y : l$ ist, so gilt die bekannte Gleichung:

$\dfrac{d^4y}{dx^4} = -4\, \varkappa^4 y$ mit der üblichen Bezeichnungsweise

$$\varkappa = \sqrt[4]{\frac{\eta}{4\, l \,.\, E \,.\, J}} \text{ bei der Schwellenziffer } \eta.$$

Die Lösung ist:

$$y = A e^{\varkappa x(1+i)} + B e^{\varkappa x(1-i)} + C e^{-\varkappa x(1+i)} + D e^{-\varkappa x(1-i)}\,{}^{*)}.$$

Die Entwickelung dieser Gleichung liefert

$$y = A e^{\varkappa x} e^{i \varkappa x} + B e^{\varkappa x} e^{-i \varkappa x} + C e^{-\varkappa x} e^{-i \varkappa x} + D e^{-\varkappa x} e^{i \varkappa x}$$

und mit

$$e^{i \varkappa x} = \cos \varkappa x + i \sin \varkappa x, \quad e^{-i \varkappa x} = \cos \varkappa x - i \sin \varkappa x, \quad \varkappa x = \xi.$$

$$y = (A + B)\, e^{\xi} \cos \xi + (C + D)\, e^{-\xi} \cos \xi + \\ + i\,(A - B)\, e^{\xi} \sin \xi - i\,(C - D)\, e^{-\xi} \sin \xi.$$

Darin wird noch gesetzt:

$$A + B = U_1 \qquad C + D = U_2$$
$$i\,(A - B) = V_1 \quad -i\,(C - D) = V_2, \text{ dann ist:}$$

$$y = U_1\, e^{\xi} \cos \xi + U_2\, e^{-\xi} \cos \xi + V_1\, e^{\xi} \sin \xi + V_2\, e^{-\xi} \sin \xi.$$

Um diese allgemeine Lösung auf den in Abb. 5, Taf. 27 dargestellten Fall zu beziehen, können die Festwerte $U_1\ U_2$, V_1 und V_2 und die Ziffer $\varkappa$ so gewählt werden, dafs die Gleichungen den statischen Bedingungen entsprechen.

Wird der feste Punkt in der ursprünglichen Schienenhöhe

*) H. Zimmermann: „Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues". Ernst und Korn, Berlin 1888.

0,5 l weit vor der Stofsschwelle gewählt, so werden die fünf zu erfüllenden Bedingungen die folgenden.

Im Berührungspunkte der elastischen Linie mit der Wagerechten für $x = L$ ist $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$, $Q : (E . J) = \frac{d^3y}{dx^3} = 0$, da auf diese Stelle von der Last G kein Druck mehr ausgeübt wird: $-G + \Sigma(p) = 0$.

Eine vierte Bedingung erfordert für $x = 0$, $\frac{d^3y}{dx^3} = Q : (E . J) = -G : (E . J)$ und die fünfte bei $x = z$, $\frac{d^2y}{dx^2} = M = 0$, da im Angriffspunkte*) der Last kein Moment auftritt.

Für $x = L$, $\xi = \varkappa L$ und $\varkappa L = \lambda$ folgt dann:

Gl. 1) $y = U_1 e^{\lambda} \cos\lambda + U_2 e^{-\lambda} \cos\lambda + V_1 e^{\lambda} \sin\lambda + V_2 e^{-\lambda} \sin\lambda = 0.$

Gl. 2) $\frac{dy}{\varkappa\, dx} = U_1 e^{\lambda} (\cos\lambda - \sin\lambda) - U_2 e^{-\lambda} (\cos\lambda + \sin\lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos\lambda + \sin\lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos\lambda - \sin\lambda) = 0.$

Gl. 3) $\frac{d^3y}{2 . \varkappa . dx^3} = - U_1 e^{\lambda} (\cos\lambda + \sin\lambda) + U_2 e^{-\lambda} (\cos\lambda - \sin\lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos\lambda - \sin\lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos\lambda + \sin\lambda) = 0.$

Durch Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 2) und 3) folgt:

Gl. 4) $- U_1 e^{\lambda} \sin\lambda - U_2 e^{-\lambda} \sin\lambda + V_1 e^{\lambda} \cos\lambda + V_2 e^{-\lambda} \cos\lambda = 0.$

Gl. 5) $+ U_1 e^{\lambda} \cos\lambda - U_2 e^{-\lambda} \cos\lambda + V_1 e^{\lambda} \sin\lambda - V_2 e^{-\lambda} \sin\lambda = 0.$

Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 1) und 5) gibt:

Gl. 6) . . . $U_1 \cos\lambda + V_1 \sin\lambda = 0.$

Gl. 7) . . . $U_2 \cos\lambda + V_2 \sin\lambda = 0$, woraus folgt:

$$V_1 = - U_1 \frac{\cos\lambda}{\sin\lambda},$$

$$V_2 = - U_2 \frac{\cos\lambda}{\sin\lambda}.$$

Setzt man die Werte V_1 und V_2 in Gl. 4) ein, so folgt nach Vereinfachung:

$$U_1 e^{\lambda} + U_2 e^{-\lambda} = 0;$$

$$U_2 = - U_1 e^{2\lambda}, \quad V_2 = + U_1 e^{2\lambda} \frac{\cos\lambda}{\sin\lambda}.$$

Werden nun diese Werte U_2, V_1 und V_2 in die allgemeine Gleichung eingesetzt, so erfüllt das Ergebnis die drei ersten Bedingungen, dafs für $x = L$, $y = dy : dx = Q = 0$ wird.

Nun entsteht:

$$y = - U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin\lambda} \text{ und danach}$$

$$\frac{1}{\varkappa} \frac{dy}{dx} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin\lambda},$$

$$\frac{1}{2\varkappa^2} \frac{d^2y}{dx^2} = - U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin\lambda}.$$

$$\frac{1}{2\varkappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin\lambda},$$

$$\frac{1}{4\varkappa^4} \frac{d^4y}{dx^4} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin\lambda}.$$

*) Der Angriffspunkt der Last bei schwebendem Stoße ist das Schienenende.

Zur Bestimmung von L dient die Bedingung, dafs für $x = z$, oder $\xi = \varkappa z$ M, also $d^2y : dx^2 = 0$ sein mufs:

$$U_1 \frac{(e^{(\lambda-\varkappa z)} + e^{-(\lambda-\varkappa z)}) \cos(\lambda-\varkappa z)}{e^{-\lambda} \sin\lambda} = 0.$$

Die Bedingung ist nur durch $\cos(\lambda - \varkappa z) = 0$ zu erfüllen, folglich ist $\lambda - \varkappa z = \frac{\pi}{2}$ oder $\varkappa (L - z) = \frac{\pi}{2}$ und $L - z = s = \pi : 2\varkappa$.

Der Abstand des Punktes, wo die Berührende der Biegelinie wagerecht ist, vom Lastangriffe ist also unveränderlich, so lange das Rad zwischen dem Stofse und der Stofsschwelle steht, was für spätere Überlegungen Bedeutung hat. Steht die Last am Festpunkte, so ist $z = 0$ und für $x = 0$ ist dann $Q = - G$, das liefert gemäfs $E . J . d^3y : dx^3 = - Q$ die Bedingung, da $x = 0$ auch $\xi = 0$ entspricht:

$$\frac{1}{2\varkappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = - \frac{Q}{2\varkappa^3 E J} = \frac{G}{2\varkappa^3 E J} =$$

$$= U_1 \frac{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda}{e^{-\lambda} \sin\lambda} \text{ oder}$$

$$U_1 = \frac{G}{2\varkappa^3 E J} \frac{e^{-\lambda} \sin\lambda}{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda}.$$

Demnach lauten nun die Ausdrücke für y und die vier ersten Abgeleiteten

$$y = \frac{G}{2\varkappa^3 E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{G}{2\varkappa^2 E J}$$

$$\frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{G}{\varkappa E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{G}{E J}$$

$$\frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

$$\frac{d^4y}{dx^4} = - \frac{2\varkappa G}{E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda} = - 4\varkappa^4 y,$$

worin $\lambda = \frac{\pi}{2} + \varkappa z$ ist.

Diese Lösung bezieht sich nach dem Vorgange der meisten auf diesem Gebiete tätigen Verfasser auf ununterbrochene Stützung der Schiene. Wendet man sie auf Einzelstützung an, so liefert sie richtige Werte nur für einzelne bestimmte Stellen.

IV. Die Querkraft bei elastischen Stützen.

Die Fläche der Auftragung der Senkungen $y_0, y_1, y_2 \ldots y_m$ (Abb. 5, Taf. 27) ist $l . \sum_{y_0}^{y_m}(y) = \int_0^{x=ml} y\, dx$. Sind die Stützendrücke p, und ist η die Kraft, die die Stütze um die Einheit eindrückt, so ist $\eta . y = p$ und die Summe der Stützendrücke $\sum_{p_0}^{p_m}(p) = \eta \sum_{y_0}^{y_m}(y) = \frac{\eta}{l} \int_0^{x=ml} y dx$, und somit die Querkraft $Q = - G + \frac{\eta}{l} \int y\, dx$.

Will man die Querkraft im m ten Felde bestimmen, so wird die Integration für m ganze Flächenstreifen ausgeführt, also wird auf dem Mittellote der Öffnung m die wahre Querkraft durch die Linie der Querkräfte abgeschnitten (Abb. 5, Taf. 27).

Hat man so die richtigen Querkräfte erhalten, so ergeben sich danach die Stützendrücke p_0 p_1, aus denen man die richtigen Momentenwerte erhält. Wird die Gleichung

$$M = -\frac{G}{\varkappa}\,\frac{(e^{(\lambda-\xi)}+e^{-(\lambda-\xi)})\cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda}+e^{-\lambda})\sin\lambda-(e^{\lambda}-e^{-\lambda})\cos\lambda}$$

zur Bestimmung der Momente benutzt, so erhält man etwas abweichende Werte; das Seileck aus den p Werten und die stetig gekrümmte Momentenlinie sind in Abb. 5, Taf. 27 angedeutet. Letztere berührt das erstere nicht, obgleich die Flächenstreifen den Stützendrücken entsprechen, weil die Schwerpunkte der Flächenstreifen nicht in die Stützenlote fallen; doch ist die Gleichung für M in gewissen Grenzen brauchbar.

Die durch die Linie der Querkräfte eingeschlossene Fläche $\int_0^x Q\,dx$ nach Abb. 5, Taf. 27 ist zwischen den Grenzen $x = z_0$ bis $x = z_n$ der Stufenfläche der wirklichen Querkräfte annähernd gleich, da sich die durch die krumme Linie abgerundeten Ecken annähernd ausgleichen.

Das Moment über der n Stütze wird ausgedrückt durch die allgemeine Gleichung

$$M_n = \int_{x=z}^{x=zn} Q\,dx \text{ oder auch } M_n = M_0 + \int_{x=z_0}^{x=zn} Q\,dx \text{ und da}$$

$M_0 = -0{,}5\,Gl_0$ ist

$$M_{z_n} = -$$

$$-\left(0{,}5\,Gl_0 + \frac{G}{\varkappa}\,\frac{\left\{(e^{(\lambda-\xi)}+e^{-(\lambda-\xi)})\cos(\lambda-\xi)\right\}_{x=z_0}^{x=z_n}}{(e^{\lambda}+e^{-\lambda})\sin\lambda-(e^{\lambda}-e^{-\lambda})\cos\lambda}\right).$$

Zum Zwecke der Anwendung der Gleichungen ist die Bedeutung von $\varkappa = \sqrt[4]{\eta : (4\,.\,1\,.\,E\,.\,J)}$ noch zu erörtern.

In einem frühern Aufsatze*) hat der Verfasser $E = 2040$ t/qcm, $\eta = 10$ t/cm angenommen und die Bahnziffer $\mathfrak{B} = 48\,.\,EJ : (\eta\, l^3)$ eingeführt. Mit dieser Bahnziffer wird $\sqrt[4]{\frac{\eta}{4\,l\,E\,J}} = \frac{1}{l}\sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \varkappa$, $\varkappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}}$. Die Werte dieser Gröfse gibt Zusammenstellung I für eine Reihe verschiedener Oberbauten an.

Zusammenstellung I.

Schienen		$\varkappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \sqrt[4]{\frac{\eta\, l^3}{4\,EJ}}$					
		Schwellenteilung l cm					
Gewicht m/kg	Trägheitsmoment J cm⁴	50	60	70	80	90	100
17	236,00	0,8976	1,0291	1,1552	1,2770	1,3949	1,5095
24	452,03	0,7623	0,8742	0,9819	1,0854	1,1857	1,2832
27	527,75	0,7344	0,8419	0,9451	1,0447	1,1438	1,2350
30	631,75	0,7017	0,8045	0,9031	0,9977	1,0905	1,1802
32,00	735,88	0,6755	0,7744	0,8693	0,9609	1,0497	1,1360
32,75	863,43	0,6490	0,7441	0,8353	0,9233	1,0092	1,0916
36	967,54	0,6308	0,7232	0,8118	0,8974	0,9803	1,0609
40	1144,00	0,6049	0,6936	0,7785	0,8605	0,9401	1,0174

*) Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

Zusammenstellung II enthält die ausgerechneten Werte der in den Gleichungen für M_{z_n} vorkommenden Gröfsen zur Erleichterung der Berechnung der Momente und Querkräfte.

Zusammenstellung II.

φ	$(e^{\varphi}+e^{-\varphi})\cos\varphi$	$(e^{\varphi}+e^{-\varphi})\sin\varphi - (e^{\varphi}-e^{-\varphi})\cos\varphi$	φ
0,0	2,000 00	0,000 00	0,0
0,1	1,999 99	0,001 34	0,1
0,2	1,999 46	0,010 66	0,2
0,3	1,997 30	0,036 00	0,3
0,4	1,991 46	0,085 32	0,4
0,5	1,979 18	0,166 62	0,5
0,6	1,956 82	0,287 84	0,6
0,7	1,920 02	0,456 82	0,7
0,25 π	1,873 28	0,644 80	0,25 π
0,8	1,863 60	0,681 34	0,8
0,9	1,781 64	0,968 96	0,9
1,0	1,667 56	1,326 98	1,0
1,1	1,513 66	1,762 30	1,1
1,2	1,312 20	2,281 28	1,2
1,3	1,051 44	2,889 56	1,3
1,4	0,731 16	3,591 86	1,4
1,5	0,332 80	4,391 80	1,5
0,5 π	0,000 00	5,018 36	0,5 π
1,6	— 0,150 52	5,291 46	1,6
1,7	— 0,728 82	6,291 24	1,7
1,8	— 1,412 06	7,389 34	1,8
1,9	— 2,209 84	8,581 52	1,9
2,0	— 3,131 26	9,860 52	2,0
2,1	— 4,184 48	11,215 66	2,1
2,2	— 5,376 44	12,632 30	2,2
2,3	— 6,712 36	14,091 32	2,3
0,75 π	— 7,527 52	14,921 00	0,75 π
2,4	— 8,195 30	15,568 54	2,4
2,5	— 9,825 68	17,034 18	2,5
2,6	— 11.600 56	18,452 16	2,6
2,7	— 13,518 12	19,779 62	2,7
2,8	— 15,551 80	20,966 40	2,8
2,9	— 17,693 74	21,954 20	2,9
3,0	— 19,933 84	22,676 80	3,0
π	— 23,184 00	23,097 40	π
3,2	— 24,531 40	23,015 60	3,2
3,4	— 29,001 40	21,271 40	3,4
3,6	— 32,814 20	16,587 66	3,6
3,8	— 35,374 80	7,975 04	3,8
1,25 π	— 35,902 40	— 0,027 86	1,25 π
4,0	— 35,699 80	— 5,658 06	4,0
4,2	— 32,701 00	— 25,449 00	4,2
4,4	— 25,036 40	— 52,491 80	4,4
4,6	— 11,158 48	— 87,710 40	4,6
1,5 π	— 0,000 00	— 111,326 80	1,5 π

Als Beispiel wird eine 40 kg/m schwere Schiene gewählt, deren Stofsteilung $l_0 = 48$ cm und deren erste Schwellenteilung $l = 60$ cm ist; wie sich zeigen wird, kommen die weiteren Teilungen nicht in Frage (Abb. 6, Taf. 27).

Diesen Werten entspricht nach Zusammenstellung I $\varkappa l = \sqrt[4]{12 : \mathfrak{B}} = 0{,}6936$.

Steht die Last G auf dem Schienenende, so ist $z = 0{,}5\,(l - l_0)$,

$$\lambda = \frac{\pi}{2} + \varkappa z = \frac{\pi}{2} + \frac{\varkappa l}{2}\left(1 - \frac{l_0}{l}\right) = 1{,}64\,; \quad \lambda = \varkappa L, \quad \text{folgt}$$

$L = \lambda : \varkappa = 2{,}36\,l$, also fällt der Berührungspunkt in das zweite Feld.

In der Gleichung der Querkraft, das heifst der dritten Abgeleiteten, sind für $x = 0$ Zähler und Nenner gleich, also ist die Querkraft in der Stofsöffnung $Q_0 = -G$.

Für die Mitte des ersten Feldes ist $x = l$, $\xi = \varkappa l$.

$$Q_1 = -G \frac{(e^{(\lambda-\varkappa l)} + e^{-(\lambda-\varkappa l)}) \sin(\lambda - \varkappa l) - (e^{(\lambda-\varkappa l)} - e^{-(\lambda-\varkappa l)}) \cos(\lambda - \varkappa l)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda}.$$

Darin ist $\lambda = 1{,}64$; $\lambda - \varkappa l = 1{,}64 - 0{,}6936 = 0{,}9464$, also nach Zusammenstellung II

$$Q_1 = -G\,\frac{1{,}13508}{5{,}96137} = -0{,}1994\,G,$$

also wird
$$p_0 = Q_0 - Q_1 = -0{,}8006\,G$$
$$p_1 = Q_1 \qquad = -0{,}1994\,G$$

und die Stützenmomente haben die Werte

$$M_0 = -0{,}5\,G\,l_0$$
$$M_1 = -G\,(0{,}5\,l_0 + l) + p_0\,l$$
$$= -0{,}5\,G\,l_0 - l\,(G - p_0)$$
$$= -0{,}5\,G\,l_0 - l\,p_1 = -0{,}5\,G\,l_0 - 0{,}1994\,G\,l,$$

also bei $l : l_0 = 1{,}25$

$$M_1 = -0{,}5\,G\,l_0\,(1{,}4985)$$
$$M_1 = -0{,}7492\,G\,l_0.$$

Nach dem berichtigten Ausdrucke für das Moment ist über der n-Stütze:

$$M_n = -0{,}5\,G l_0 - \frac{G}{\varkappa} \frac{\left\{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda - \xi)\right\}_{x = z_0}^{x = z_n}}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

π, λ und L haben die obigen Werte.

Da sich der Berührungspunkt in der zweiten Teilung befindet, wird der Druck nur auf die beiden ersten Schwellen übertragen, folglich ist $n = 1$, $z_n = 1{,}5\,l$, danach $\xi = \varkappa x$ und $z_0 = 0{,}5\,l$,

$$M_n = -0{,}5\,G\,l_0 - \frac{G}{\varkappa}$$
$$\frac{(e^{(\lambda-\frac{3}{2}\varkappa l)} + e^{-(\lambda-\frac{3}{2}\varkappa l)}) \cos(\lambda - \tfrac{3}{2}\varkappa l) - (e^{(\lambda-\frac{1}{2}\varkappa l)} + e^{-(\lambda-\frac{1}{2}\varkappa l)}) \cos(\lambda - \tfrac{1}{2}\varkappa l)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda}$$

$$\lambda - 1{,}5\,\varkappa l = 0{,}5996, \quad \lambda - 0{,}5\,\varkappa l = 1{,}2932.$$

Nach Zusammenstellung II liefern diese Werte

$$M_1 = -0{,}5\,G\,l_0 - \frac{G\,l}{0{,}6936}\;\frac{1{,}95683 - 1{,}05624}{5{,}69137}$$

oder mit $l : l_0 = 1{,}25$

$$M_1 = -0{,}5\,G\,l_0\left(1 + \frac{9{,}0059}{4\,.\,0{,}6936\,.\,5{,}69137}\right),$$
$$M_1 = -0{,}7850\,G\,l_0,$$

gegenüber
$$M_1 = -0{,}7492\,G\,l^0$$
aus den Stützendrücken.

Der Unterschied von 0,0355 der beiden Werte rührt von der nur annähernden Berichtigung der Momentengleichung her.

Demnach ist also $M_0 = 0{,}5\,G\,l_0$ nicht das gröfste Moment, vielmehr ist das über der nächsten Schwelle annähernd um die Hälfte gröfser.

Dieses Ergebnis ist nur für $l : l_0 = 1{,}25$ richtig, es beweist nicht, dafs für $l_0 - 0$ auch $M_1 = 0$ wird*).

Im Folgenden soll nun der Fall betrachtet werden, dafs die Last über der Stofsschwelle steht, dafs also $M_0 = 0$ ist.

Ist die Entfernung der Last von dem Festpunkte $z = 0{,}5\,l = z_0$, so wird

$$M_n = -\frac{G}{\varkappa} \frac{\left\{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda - \xi)\right\}_{x = z_0}^{x = z_n}}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin\lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos\lambda},$$

$\varkappa l = 0{,}6936$; $\lambda = \varkappa L = 0{,}5\,\pi + \varkappa z = 0{,}5\,(\pi + \varkappa l) = 1{,}9176$, also
$$L = 2{,}76\,l^{**}).$$

Für $x = z_0 = 0{,}5\,l$ ist $M_0 = 0$,

für $x = z_1 = 1{,}5\,l$ ist $\lambda - \xi = \lambda - 1{,}5\,\varkappa l = 1{,}9176 - 1{,}0404 = 0{,}8772$.

Dem entspricht nach Zusammenstellung II

$$M_1 = -\frac{G l}{0{,}6936}\;\frac{1{,}80032}{8{,}63163},$$
$$M_1 = -0{,}30071\,G l.$$

Zur Vergleichung mit dem frühern Werte führe man $l_0 = 1{,}25\,l$ ein

$$M = -0{,}37585\,G\,l_0.$$

Also auch wenn das Rad auf der Stofsschwelle steht, wirkt über der folgenden Schwelle ein negatives Moment von erheblicher Gröfse, das sich bis zum Berührungspunkte erstreckt. Da letzterer beim Überrollen der Fahrzeuge auch den gröfsten positiven Momenten ausgesetzt ist,***) so ist er der ungünstigen Wirkung dem Sinne nach rasch wechselnder Spannungen ausgesetzt.

Die Aufsuchung des Berührungspunktes kann auch zeichnend durchgeführt werden.

Das Verfahren beruht auf dem Satze, dafs der Abstand S des Berührungspunktes von der Laststelle unveränderlich bleibt, so lange sich die Last G zwischen dem Schienenende und der Stofsschwelle befindet.

Oben ist gefunden $S = \pi : (2\varkappa)$ oder mit $\varkappa = \frac{1}{l}\sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}}$,

woraus $\frac{S}{\pi l} = \frac{1}{2\sqrt[4]{12 : \mathfrak{B}}}$ folgt. l ist die erste Schwellenteilung und $\sqrt[4]{12 : \mathfrak{B}}$ aus Zusammenstellung I zu entnehmen, folglich S zu ermitteln.

Vom Schienenende A trage man auf einem Strahle AC die Werte $\pi l = Am$ und $2\sqrt{12 : \mathfrak{B}}\;Ac$, auf der Wagerechten die Schwellenteilungen l und die Einheit Ar der Werte $2\sqrt{12 : \mathfrak{B}}$ auf, ziehe cr als «Richtungsgerade», und durch m die Gleichlaufende ms, dann ist s der gesuchte Berührungspunkt und As das gesuchte S.

Um πl nicht rechnen zu müssen, mache man $Ab = 3l$, ziehe von b eine Gerade unter 60° bis zum Schnitte 0 mit

*) Wenn auch mit l_0 überall die Länge der Stoßteilung bezeichnet wurde, so bedeutet $0{,}5\,l_0$ in dem vorgeführten Beispiele die Entferung der Last von der Stoßschwelle, wie der Ausdruck $0{,}5\,G\,l_0 = -M_0$ zeigt.

**) Ist die erste Teilung $l = 60$ cm, die nächste $l_m = 84$ cm, so ist das Ende der zweiten Teilung vom Festpunkte $z_2 = 0{,}30 + 0{,}60 + 0{,}84 = 1{,}74$ m entfernt, $L = 2{,}76\,l = 1{,}656$ m. Der Berührungspunkt liegt also immer im zweiten Felde.

***) Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

einer Wagerechten, die von AB um l absteht, ziehe von 0 ein Lot und setze auf diesem über 0 nochmals l auf bis zum Punkte m, ziehe dann $Am = \pi l$.

Bei verschiedenen Schienen und gleichen l wächst S mit der Schienenstärke, da $\mathfrak{B}$ gleichzeitig gröfser wird.

In Abb. 7, Taf. 27 ist die Änderung von S für Schienen von 24 bis 40 kg/m der rumänischen Staatsbahnen dargestellt, indem die äufseren Punkte s und σ für die S-Werte ermittelt sind.

Will man den Einflufs der Änderung von l auf S für eine bestimmte Schiene ermitteln, so trage man von $b = 3\,l$ zurück die beliebige Schwellenteilung dreifach auf, für vier Fälle also $3\,l = ba'$, bA, ba'' und ba''', übertrage die Endpunkte a', a'', a''' durch Gleichlaufende zu bm nach A', A'', A''' auf den Strahl AC und ziehe die Wagerechten durch A', A'', A'''. Von A aus trage man auf AC die den verschiedenen l entsprechenden Werte $2\sqrt[4]{12:\mathfrak{B}}$ nach Zusammenstellung I auf und schneide von m mit Gleichlaufenden zu den Richtungsgeraden die zugehörige Wagerechte in den Berührungspunkten s', s'', s''' an.*)

*) In Abb. 7, Taf. 27 ist das Verfahren für die 40 kg/m Schiene und $l = 50$, 60, 70 und 80 cm Schwellenteilung durchgeführt.

Aus den erzielten Lagen des Berührungspunktes je nach der Länge der ersten Schwellenteilung l und nach der Stärke der Schiene sind Folgerungen bezüglich der zweckmäfsigsten Schwellenteilung zu ziehen, die dem Leser überlassen werden.

Mit Ast ist zu betonen, dafs der schwebende Stofs statisch unbegründet und unzweckmäfsig erscheint. Seine Anwendung ist jedoch durch die elastischere Aufnahme des Radschlages durch die Stofsschwelle zu begründen.

Zur Verkleinerung des negativen Momentes im Berührungspunkte sind die Stofsteilung l_0 und die erste Teilung l tunlich klein zu wählen, ohne jedoch den Berührungspunkt in die dritte Teilung zu verschieben.

Bei allen ausgeführten Oberbauarten von 24 bis 50 kg/m schweren Schienen fällt der Berührungspunkt in die zweite Öffnung.

Damit ist zum ersten Male auf die schon lange aufgeworfene Frage, warum die Schienen am häufigsten in der zweiten Öffnung brechen, eine statisch begründete Antwort gegeben.

Die Korngröfse des Bahnschotters.

Dr.-Ing. F. Sammet in Karlsruhe

Bei der Anlage des Schotterbettes für Bahngleise kommen die Gestalt des Schotterbettes und die Beschaffenheit des Schotters in Betracht. Für erstere sind bei den meisten Eisenbahnverwaltungen Regelformen vorgeschrieben*). Vom Hand- oder Maschinen-Geschläge für Schotter werden allgemein und gleichlautend Wasserdurchlässigkeit, also Freisein von erdigen und lehmigen Teilen, genügende Festigkeit und Härte und Wetterbeständigkeit gefordert. Die Forderungen hinsichtlich der Korngröfse des Schotters dagegen sind verschieden. Schubert**) schlägt vor: «Das Korn des Steinschlages soll möglichst gleichmäfsig sein und nicht über 3 bis 4 cm Seitenlänge haben; gröfsere Steine sind schwer zu unterstopfen, und kleineres Korn zuzulassen empfiehlt sich nicht, da die Stopfhacke ohnehin schon das Zerkleinern besorgt.» In einem im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899 gehaltenen Vortrage über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises führte derselbe Verfasser aus***): «Beim Steinschlage ist aufser der Güte des Gesteines die Korngröfse der einzelnen Stücke von Einflufs auf die feste Lagerung der Schwelle. Enthält der Steinschlag, wie es meist üblich ist, nur Steine von 3 bis 7 cm Gröfse, so mufs das Gleis besonders bei Verwendung von eisernen Hohlschwellen erst fünf- bis sechsmal gestopft werden, ehe es eine dauernd ruhige Lage erhält, das heifst es mufs erst hinreichend Steinschlag unter der Schwelle zerkleinert worden sein, damit die zwischen den gröfseren Steinen befindlichen Lücken durch kleines Gestein ausgefüllt werden, ehe das Ganze dauernd tragfähig wird. Es empfiehlt sich daher, den zu liefernden

*) Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen, Anlagen 5 bis 10 der Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Auflage, Band II, S. 150; siehe auch 2. Auflage, Band II, S. 185.

***) Organ 1899, S. 118.

Steinschlag nicht zu weit auszusieben, sondern alle Stücke bis 8, ja 6 mm Korngröfse dazwischen zu lassen, wie man es ähnlich beim Strafsenbaue macht. Solcher Kleinschlag pflegt meist auch noch 0,50 *M* und mehr billiger zu sein, als der mit gröberm Korne; der Hauptvorteil des erstern liegt aber darin, dafs man schon nach zwei- bis dreimaligem Stopfen ein festes Gleis erhält». Nach Ast*) eignet sich für die Bettung am besten «Schlägelschotter von möglichst gleicher Gröfse», ein Mafs für die Korngröfse der Steine gibt er nicht an. Die preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung fordert in ihren Bedingungen für die Lieferung von Bettung**) einen möglichst würfelförmigen Steinschlag aus wetterfesten Hartgesteinen von 2,5 bis 6 cm gröfster Kantenlänge. Die badische Eisenbahnverwaltung schrieb in ihren besonderen Bedingungen und technischen Vorschriften über die Ausführung der Beschotterungsarbeiten zur Herstellung der Gleisbettung hinsichtlich der Korngröfse der Schottersteine vor: «Die einzelnen Steine der Beschotterung müssen bei jeder beliebigen Drehung durch eine kreisförmige Öffnung von 6 cm Durchmesser fallen können, sollen jedoch keinen kleinern Durchmesser als 2 cm haben.» Neuere Vorschriften der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen, Ausgabe 1913, fordern bei Hartschotter mindestens 2,5 und höchstens 7,5 cm und für Kalksteinschotter mindestens 4 und höchstens 8 cm Korngröfse. Der bei den französischen Staatsbahnen verwendete Steinschlag aus Kiesel, Granit oder Kalkstein soll so hergestellt sein, dafs er durch einen Ring von 6 cm Durchmesser fallen kann, Stücke unter 2 cm Stärke sind nicht zugelassen; bei der französischen Südbahn wird Steinschlag von 6 cm verwendet, ebenso bei der französischen Westbahn und zwar vorzugsweise harter Kalkstein***).

*) Organ 1898, Beilage, Seite 75.

**) Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909, Seite 39.

***) Organ 1898, Beilage, Anhang 9, XV.

Die empfohlene oder vorgeschriebene Gröfse der Schottersteine reicht nach diesen Aufzeichnungen von 2 bis 8 cm Durchmesser oder Kantenlänge; Schubert geht sogar bis auf 0,6 cm herab. Mehr als 8 cm Korngröfse dürfte bei keiner Eisenbahnverwaltung in Verwendung sein. Da die Gröfse der Schottersteine von erheblichem Einflusse auf die Wirkungsweise der Bettung und das Verhalten des Oberbaues ist, so soll dieser Einflufs für die verschiedenen Korngröfsen untersucht und dann bestimmt werden, welche Korngröfse am zweckmäfsigsten ist.

1) Einflufs der Korngröfse der Schottersteine auf die Bildung der Schwellenlager und die Erhaltung des Gleises.

Bei der Neuanlage der Gleisbettung wird der Schotter bis auf etwa 5 cm unter Schwellenunterkante eingelegt und sorgfältig geebnet. Das seitlich oder über der Bettung auf Unterlagen zusammengesetzte Gleis wird auf die derart vorbereitete Schotterbettung gelegt, nach der Mittellinie ausgerichtet und danach gestopft. Vor dem Beginne des eigentlichen Stopfens wird das Gleis auf die zunächst zu erreichende Höhe gehoben und der Raum unter den Schwellen mit Schotter ausgefüllt*). Das Stopfen, bei dem die Lager für die Schwellen durch Festpressen der Bettung unter der Schwelle mit der Stopfhaue hergestellt werden, beginnt unter den Schienen und schreitet nach den Enden und der Mitte der Schwelle fort, um schliefslich zum Ausgangspunkte zurückzukehren. Jedes auf diese Weise hergestellte Gleis senkt sich beim ersten Befahren wegen der Zusammenpressung der Bettung unter den Schwellen mehr oder weniger**). Die Einsenkungen sind teils elastisch, teils bleibend; die letzteren vermindern sich bei wiederholten Belastungen. Zur Beseitigung der bleibenden Einsenkungen mufs das Gleis wieder gehoben und in der beschriebenen Weise unterstopft werden. Dieser Vorgang wiederholt sich bei neu eingeschotterten Gleisen vier- bis fünf- und mehrmals, bis der Bettungskörper unter der Schwelle eine gröfsere Festigkeit erreicht hat. Später sind die bleibenden Einsenkungen nicht mehr so erheblich. An Betriebsgleisen müssen die Einsenkungen im Verlaufe eines Jahres im allgemeinen mindestens einmal beseitigt werden.

Die bleibenden Einsenkungen des Gleises werden durch die Zerstörung und die Verschiebung der Schottersteine in der Bettung hervorgerufen. Die Zerstörung der Schottersteine findet hauptsächlich am Schwellenlager statt, wo die oben liegenden Steine durch die Last zertrümmert werden. Der Zerstörung sind namentlich überstehende Steine des Schwellenlagers ausgesetzt. Derartige Steine sind häufig bei der Verwendung von grobem Schotter, besonders bei Oberbauten mit eisernen Hohlschwellen anzutreffen, wo die Steine in dem Schwellenkoffer in die Höhe gekeilt werden. Rasche Zerstörung der Steine tritt auch ein, wenn sie nicht satt beieinander, sondern mit grofsen Zwischenräumen unter der Schwelle liegen, was ebenfalls nur bei grofsen Steinen vorkommt. Wie unvollkommen sich die Oberfläche der Schwellenlager bei Verwendung von grobem Steinschlage an die Schwelle anschmiegt, zeigen die Versuche von Schubert*). Abb. 10, Tafel XXII, Organ 1899 gibt den Zustand einer Bettung aus bestem Granite nach dem ersten Stopfen, Abb. 6 daselbst den einer Bettung aus Hochofenschlacke nach dem sechsten Stopfen wieder. Textabb. 1 und 2 sind Aufnahmen von Schwellenlagern aus Grobschotter unter eisernen Querschwellen stark befahrener Betriebsgleise des Verschiebebahnhofes Karlsruhe nach dem ersten Stopfen; sie zeigen ebenfalls die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Lagerkörpers, die zahlreichen und grofsen Zwischenräume zwischen den Steinen und die Auflagerung des Schwellendeckels auf überstehenden Steinen. In Textabb. 3 sind die Abdrücke der Schotter-

Abb. 1. Granitschotter mit 6 bis 7 cm Korn.

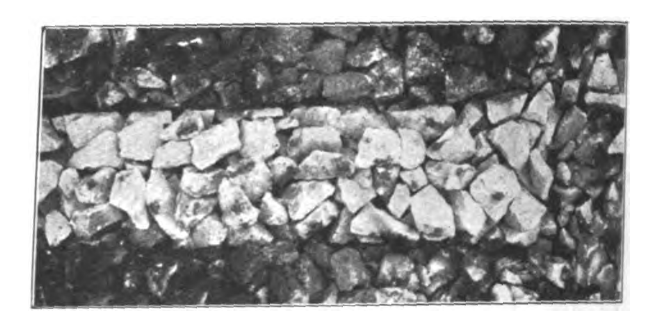


Abb. 2. Kalksteinschotter mit 10 cm Korn.

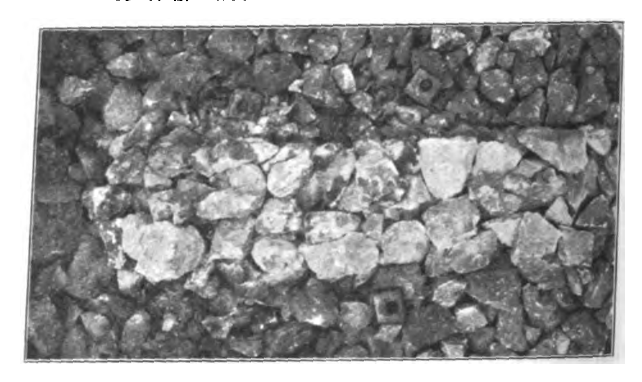
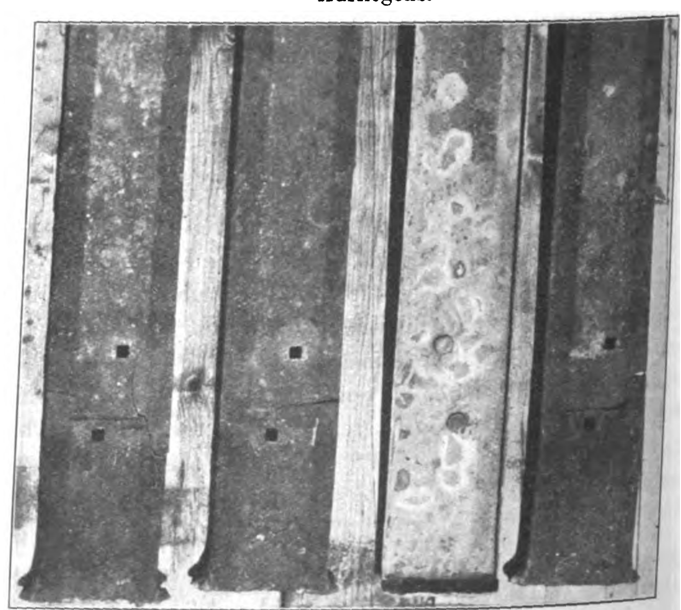


Abb. 3. Eiserne Trogschwellen mit Spuren ungleichmäfsigen Aufliegens.



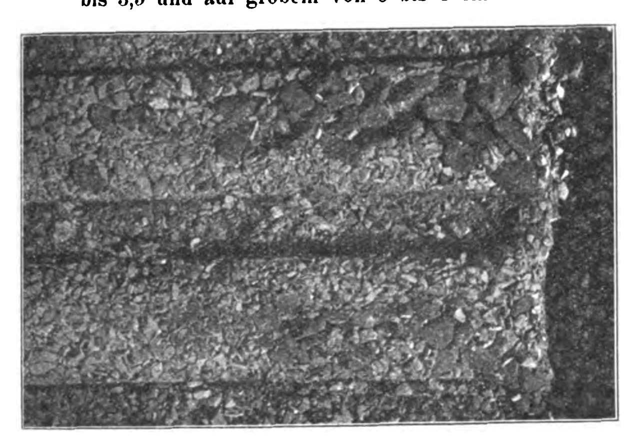
*) Nach den Vorschriften der preufsisch-hessischen Staatsbahnen dürfen Hebungen über 10 cm nicht auf einmal vorgenommen werden.

**) Die Einsenkungen durch Zusammenpressen des Untergrundes bleiben hier aufser Betracht.

*) Organ 1899, 6. und 7. Heft: Schubert, Über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

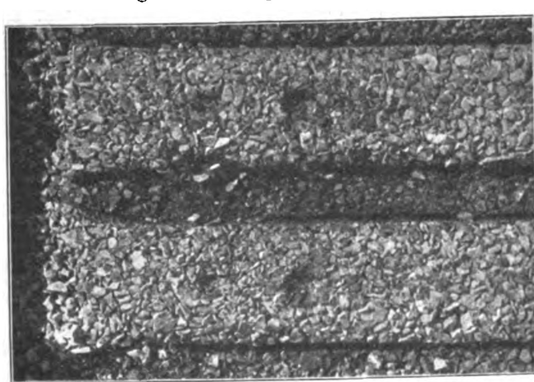
steine auf der Unterseite der Decke einer eisernen Schwelle, die viele Jahre im Grobschotter gelegen hat, aufgenommen, auch sie bestätigt die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Schwellenlagers bei Anwendung von grofsen Schottersteinen. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse für die Bildung der Schwellenlager bei Verwendung von kleinen Schottersteinen. Das Überstehen der Steine fällt im Allgemeinen weg, da sie sich bei kleinem Korne nicht aufkeilen lassen. Die Schwelle ruht nicht mehr auf den Kuppen einiger Steine, die unter der übermäfsigen Beanspruchung beim ersten Befahren zerstört werden. Die Steine schmiegen sich vielmehr schon beim ersten Stopfen der Schwellenform rasch und leicht an und bieten der Schwelle eine satte und feste Lagerung. Die einzelnen Steine legen sich ohne grofse Zwischenräume neben einander. Unzweideutig ist dies aus Textabb. 4 an Schwellenlagern, teils

Abb. 4. Lager von Trogschwellen auf feinem Schotter von 1,5 bis 3,5 und auf grobem von 5 bis 8 cm Korn.



aus Schotter mit 5 bis 8 cm, teils aus Feinschotter mit 1,5 bis 3,5 cm Korn zu erkennen*). Die Lager waren bei ihrer Aufnahme zwei Wochen alt und einmal gestopft, und zwar nur einseitig, da die beiden Schwellen dicht neben einander liegen. Textabb. 5 zeigt zwei Schwellenlager, ganz aus Schotter von

Abb. 5. Lager von Trogschwellen in Feinschlag.



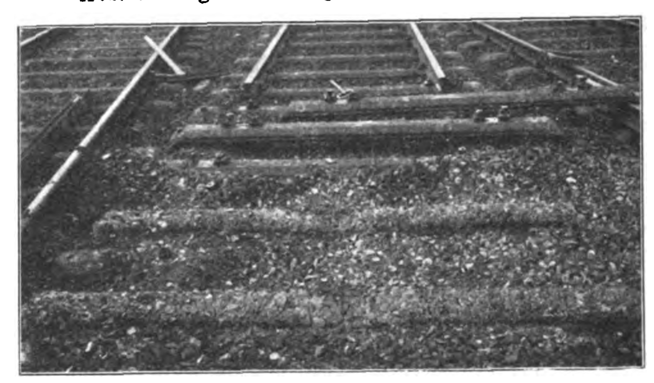
1,5 bis 3,5 cm Korn. Ort, Alter und Herstellung dieser Schwellenlager sind dieselben wie bei Textabb. 4. In Textabb. 6 und 7 sind weitere an Betriebsgleisen aufgenommene Schwellenlager aus kleinen Schottersteinen dargestellt.

Für die Bewegung der Schottersteine im Bettungskörper kommen die Erschütterungen der Bettung und des Untergrundes durch das Befahren und der Druck der belasteten Schwellen auf den Lagerkörper in Betracht. Durch die Erschütterungen werden Veränderungen der Lage der Schotter-

Abb. 6. Lager von Trogschwellen in Feinschlag.



Abb. 7. Lager von Trogschwellen in Feinschlag.



steine im ganzen Bettungskörper verursacht. Da diese Verschiebungen meist Verringerungen der Hohlräume zwischen den Steinen bewirken, so sackt die Bettung ein, wodurch bleibende Senkungen des Gleises hervorgerufen werden. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Bewegungen der Bettungsteile ist bei einer Bettung aus Grobschotter gröfser, als bei Feinschlag. Bei ersterer können geringe Erschütterungen und die Lagenveränderung eines einzigen Schottersteines erhebliche Verschiebungen im Schwellenlager und in dem angrenzenden Bettungskörper hervorrufen. In einer Bettung aus kleinen Schottersteinen mit kleinen Zwischenräumen sind solche Verschiebungen ausgeschlossen. Zur Erklärung der Druckwirkungen der belasteten Schwelle auf die Bettung mufs man sich diese als flüssigen Körper vorstellen, der dem von der Schwelle ausgehenden Drucke nach der Seite des geringsten Widerstandes, also seitlich zwischen den Schwellen nach oben auszuweichen sucht*). Die Bewegung der Bettung in dem angegebenen Sinne tritt da hervor, wo die Reibung zwischen den Bettungsteilchen, wie bei Kies, gering ist; sie ist aber in allen Fällen, wo die Bettung grofse innere Reibung besitzt, wie bei Schotterbettungen, unerheblich und ohne merklichen Einflufs auf die Einsenkungen des Gleises.

Die bleibenden Einsenkungen infolge von Zerstörung und Bewegung der Schottersteine sind demnach bei Feinschlagbettung geringer als bei Grobschotter; also gibt Feinschotter

*) Aufgenommen an der Gleisbremse der Hauptablaufanlage des Verschiebebahnhofes Karlsruhe.

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, S. 112, Organ 1898.

rascher ein festes Lager als Grobschotter. Nach Versuchen von Schubert wurde die geringste bleibende Einsenkung bei Quarzitgestein von 2 bis 4 cm Korn und bei Diorit aus kleinem muscheligem Gesteine erreicht; wesentlich ungünstiger war Grobschotter aus Basalt, Granit und Quarzit. Möglichste Einschränkung der bleibenden Einsenkungen des Gleises und tunlich schnelle Herstellung eines festen Schwellenlagers ist für die Erhaltung des Oberbaues aber von gröfster Wichtigkeit, denn durch die Einsenkungen erleiden die Schienen die Gebrauchsfähigkeit und den Wert des Gleises vermindernde Verbiegungen. Wären die Einsenkungen an allen Schwellen genau gleich, so erwüchse aus ihnen kein Nachteil für den Oberbau. Bei der Verschiedenheit in der Bettung und des Stopfens haben die Schwellenlager aber ungleiche Widerstandsfähigkeit. Auch die Beanspruchung der Schwellenlager durch die Lasten ist wegen der Stofsverbindungen von verschiedener Stärke. Die Lager unter den Schwellen liegen deshalb, auch wenn das Gleis mit der gröfsten Sorgfalt auf die planmäfsige Höhe gehoben und gestopft wurde, schon nach der ersten Belastung verschieden tief. Nach dem Gesagten werden diese Verhältnisse mit der Feinheit der Schotter besser. Der Verfasser hat durch diesbezügliche Versuche an Betriebsgleisen festgestellt, dafs die Senkungsunterschiede eines Gleises in Feinschotter erheblich kleiner sind, als in Grobschotter, dafs besonders die bei Grobschotter deutlichen scharfen Senkungsunterschiede nicht vorkommen. Während mehrerer Jahre ist der günstige Einflufs des Feinschotterbettes auf die Erhaltung der Schienen, und beim Neubaue von Gleisen die rasche Festigung der Schwellenlagerung und das Fehlen scharfer Senkungsunterschiede bei Feinschotter im Gegensatze zu Grobschotter beobachtet. Das Vermeiden scharfer Senkungsunterschiede ist sehr wichtig bei der Neuanlage von Gleisen, da die unter den ersten Belastungen durch mangelhafte Schwellenlagerung entstandenen Verbiegungen der Schienen nicht mehr völlig beseitigt werden können*). Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, dafs die Bettung aus Feinschotter auch die Richtung des Gleises besser hält als Grobschotter. Letzterer wirkt ferner insbesondere auch auf die Schwellen nachteilig. Bei Anwendung grofser Schottersteine ruhen die Schwellen auf einzelnen festen Punkten, wodurch nicht nur die Lage, sondern auch der Bestand der Oberbauteile geschädigt wird. Auch das Stopfen mit Grobschotter greift die Schwellen stark an. Bei grobem Schotter werden besonders ausgesuchte Steine nach Füllung des Hohlraumes unter der Schwelle mit erheblichem Kraftaufwande hineingekeilt, während Feinschlag sich ohne besondere örtliche Kraftwirkungen einfügt. Bei diesem vorzugsweise beim Oberbaue mit eisernen Hohlschwellen geübten Keilen werden die Schwellenköpfe leicht übermäfsig hoch gespannt, so dafs sich die Schwellen unter der Last bleibend verbiegen. Die hölzernen Schwellen werden bei dem Keilen mit Grobsteinen an den unteren Längskanten und dem Auflager beschädigt, und nehmen im Laufe der Zeit eine sich nach unten verjüngende Gestalt des Querschnittes an. Dadurch wird die Lage der Schwellen vorzugsweise an den Stöfsen, die den gröfsten Stopfaufwand erfordern, erheblich verschlechtert und die Schwelle so geschwächt, dafs sie vorzeitig ausgewechselt werden mufs. Feinschotter schont die hölzernen Schwellen, da das Unterstopfen mit geringerem Kraftaufwande bewirkt wird, und keine grofsen Steine unter die Schwelle zu bringen sind; es mufs nur für ausreichend tiefe Freilegung der Schwellen gesorgt werden, denn sonst können die Schwellen durch die Stopfhauen beschädigt werden.

*) Sehr schädlich ist die Lagerung auf Grobschotter für die Weichen.

(Schlufs folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V.

Aus dem Geschäftsberichte für 1914 teilen wir die folgenden technisch bedeutungsvollen Vorgänge mit.

Der Krieg hat einen Rückgang der Erzeugung gegen 1913 von nur 11 % zur Folge gehabt. Die beim Minister der öffentlichen Arbeiten beantragten und vom Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde durchgeführten Lufterhärtungsversuche mit allen Vereinszementen wurden 1914 beendet, der günstige Ausfall hat die unbeschränkte Zulassung von Eisenportlandzement zu allen öffentlichen Bauausführungen bewirkt. Die 1913 vorgeschriebene besondere Prüfung auf Lufterhärtung ist nun unnötig.

Von Versuchen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton über das Verhalten von Eisen im Beton mit Schlackengehalt liegen Ergebnisse von 45 Tagen vor. Besondere Wirkungen des Eisenportlandzementes traten nicht hervor.

Auch die Seewasserversuche des Ausschusses zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken, bei denen Portlandzement und Eisenportlandzement in Verbindung mit Stückschlacke auf ihre Haltbarkeit in Seewasser geprüft werden, haben gleiches Verhalten beider Zementarten ergeben.

Der Ausschufs zur Prüfung des Verhaltens von Beton im Moore hat 1914 bei zwei Jahre alten Betonpfählen mit Portlandzement und Eisenportlandzement keine nennenswerten Angriffe gefunden.

Die Prüfanstalt des Vereines befafste sich mit der Überwachung der Vereinszemente, und führte zahlreiche Untersuchungen auf dem Gebiete der Baustoffprüfung aus. Die für den «Verein der deutschen Kaliinteressenten» ausgeführte Arbeit über die Verwendung unter Wasser erhärtender Bindemittel im Kalibergbau wurde zum vorläufigen Abschlusse gebracht. Die Ergebnisse sollen in der Zeitschrift «Kali» veröffentlicht werden.

Die erweiterte Prüfanstalt besitzt neben der vollständigen Einrichtung zur Mörtel- und Beton-Prüfung einen grofsen Gasgebläseofen für Wärmestufen bis 1600° und Vorrichtungen zur Messung der Wasser- und Luft-Dichtheit und der Haftfestigkeit. Die im Dezember 1912 herausgegebene Schrift «Eisenportlandzement und Eisenbeton» wird jetzt in der dritten Auflage bearbeitet.

Zwischenstaatlicher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

VII. Kongrefs.*)

Der Präsident des Kongresses, Professor N. Belelubsky, gibt bekannt, dafs der Kongrefs in diesem Jahre nicht abgehalten werden wird.

*) Organ 1914, S. 363 und 383.

—k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rostschutz gegen den Auspuff der Lokomotiven.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 16, 15. Oktober, S. 764. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 13 auf Tafel 28.

In den Städten Buffalo und Cleveland ist eine Anzahl von Verfahren zum Schutze der Fahrbahn und Untergurte eiserner Brücken über Eisenbahnen gegen die chemische und Sandgebläse-Wirkung des Auspuffes der Lokomotiven erprobt. Guten Schutz gegen letztere bieten gufseiserne Platten. Abb. 5 bis 10, Taf. 28 zeigen die Überführung der Chikago-Strafse über die Neuyork-Zentral-, die Westufer- und die Erie-Bahn in Buffalo mit einer Decke aus gufseisernen Platten über den Gleisen nach dem Entwurfe von R. J. Reidpath und Sohn. Die gufseisernen Platten werden von gufseisernen, mit Auflager-Ansätzen auf dem Untergurte der Querträger ruhenden Tragrippen getragen. Um das Eindringen der Gase durch die Zwischenräume der Platten zu verhüten, sind diese auf der Rückseite mit Zementmörtel überzogen.

Bei der Quincy-Avenue-Brücke über die Nickelblech-Bahn in Cleveland (Abb. 11 und 12, Taf. 28) sind über der Mitte jedes der fünf Gleise gufseiserne Platten an der Unterfläche der Betonhülle der Träger angebracht. Die Querträger haben ungefähr 90 cm Teilung. Die Einhüllung jedes einzelnen in Beton erforderte teuere Formen und grofse Sorgfalt. Der Beton mufste sehr flüssig eingebracht werden, um den untern Flansch vollständig einzuhüllen. Für die Mischung wurde Quarzkies verwendet.

Ein unmittelbar auf den untern Teil des Fahrbahngerippes aufgebrachter Überzug aus Zementmörtel mit Drahtgewebe oder Streckmetall gibt guten Schutz, wenn die Einlage weit genug von der Aufsenfläche liegt und gufseiserne Platten über der Mitte der Gleise angebracht werden.

Ein nach neuem Verfahren von G. H. Norton hergestellter Überzug aus Farbe und Mörtel zum Schutze des nicht unmittelbar der Sandgebläse-Wirkung ausgesetzten Teiles der Fahrbahn ist in Buffalo eine Anzahl von Jahren in Gebrauch gewesen. Nachdem das Tragwerk aufgestellt ist, wird es mit einem Gemenge von 3 kg Mennige auf 1 l Leinöl gestrichen. Während die Farbe noch nafs ist, wird Seesand dagegen geworfen, so dafs die Körner ungefähr auf die Hälfte ihres Durchmessers eingebettet sind. Nach dem Trocknen des Überzuges werden zwei weitere aus einem Teile Seesand auf einen Teil Zement mit Pinseln aufgebracht.

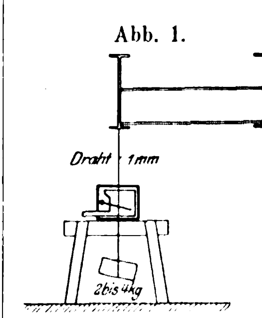
Bei einem andern, zuerst 1908 für die Amherst-Strafsen-Brücke über die Neuyork-Zentralbahn in Buffalo (Abb. 13, Taf. 28) verwendeten Verfahren wurden 6 mm dicke Asbest-Tafeln mit 19 mm dicken eichenen Pflöcken an der Unterseite des die Träger einhüllenden Beton befestigt. Dieses Verfahren hat sich bewährt, nur werden die eichenen Pflöcke nach mehreren Jahren lose.

B—s.

Biegung- und Schwingung-Zeichner von Griot.

Ingenieur Griot in Zürich führt einen Biegungmesser ein*), dessen Gehäuse I-Gestalt hat. Vor dem Stege läuft zwischen Federn und Rollen geführt eine Tafel, unten mit verlängerndem Stiele, auf der das Zeichenblatt unter Druckfedern liegt. Vor der Tafel spielt lotrecht ein einarmiger Hebel mit fester Drehachse am Ende des Steges und Schreibstift am freien Ende des Hebels. Auf dem Hebel läuft eine mit Druckschrauben festzustellende Klemme für einen rechtwinkelig zur mittlern Hebellage vor dem Gehäuse vorbei laufenden Draht (Textabb. 1). Der Hebel kann mit Druckschraube auf der Drehachse festgeklemmt werden. Auf der Achse des Hebels sitzt lose ein Reibbogen, der, von einem Federwerke gedreht, durch Reibung die Führrollen des Tafelstieles bewegt, so dafs sich die Tafel am Gehäusestege entlang verschiebt. Das Federwerk kann mit einem Druckknopfe abgeschaltet werden, worauf man die Tafel am Stiele, auch mit der Hand hin und her schieben kann.

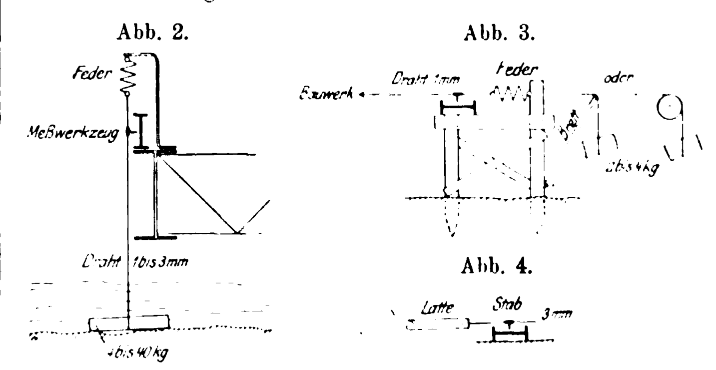
Abb. 1.



Zum Messen stellt man das Werkzeug auf einen festen Bock unter dem Mefspunkte, befestigt am Bauwerke einen unten durch Gewicht oder Feder gespannten Draht, der am Gehäuse so vorbei streicht, dafs er gegen den Schreibstift am Hebel die Marke der gewünschten Vergröfserung anschneidet. Nun klemmt man den annähernd wagerecht gestellten Hebel am Drahte fest, schiebt die Tafel nach Andrücken des Stiftes einmal hin und her, um die Grundlinie der Messung zu zeichnen, löst den Hebel wieder, stellt das Federwerk an und beginnt die Belastung. Der sich lotrecht bewegende Draht bringt den Hebel vor der sich verschiebenden Tafel zum Schwingen, so dafs alle Drahtbewegungen aufgezeichnet werden. Durch kurzes Anrücken der Tafel mit der Hand kann man bestimmte, mit der Stopfuhr auch der Zeit nach festzulegende Stellen des ganzen Vorganges nach Wunsch kenntlich machen.

Statt die Tafel durch ein Federwerk zu bewegen, kann man den Reibbogen auch ratschenartig auf der Hebelachse befestigen, so dafs er die Tafel nur bei einer Drehrichtung des Hebels verschiebt; auch so kommen alle Schwingungen zu klarer Darstellung.

Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.



Man kann auch das Werkzeug am Bauwerke anbringen, den Draht mit Senkgewicht auf der Flufssohle und Feder oben am Bauwerke spannen (Textabb. 2). In umgelegter Stellung

*) D. R. P. a. Preis 400 ℳ ab Zürich.

mifst das Werkzeug an wagerecht gespanntem Drahte (Textabb. 3), oder dünner steifer Stange (Textabb. 4) auch wagerechte Verbiegungen.

Der Regel nach wird das Werkzeug für 110 mm Ausschlag des Hebelendes, 102 mm Verschiebung der Schreibtafel und 0,1 mm Empfindlichkeit gebaut.

Oberbau.

Bogenschiene von besonderm Querschnitte.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 1, 2. Juli, S. 20. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 27.

Die Süd-Pazifikbahn hat in Bogen von 194 und 175 m Halbmesser auf eingleisiger, stark befahrener Strecke im Innenstrange eine «reibungslose» Schiene verlegt. Sie hat sehr schmalen Kopf und bezweckt eine Verminderung des Gleitens des innern Rades. Sie wiegt 44,8 kg/m und wird an den Enden der Bogen durch die in Abb. 8 bis 12, Taf. 27 dargestellte Übergangsschiene mit der 44,6 kg/m schweren Schiene A*) der «American Railway Association» verbunden. Der Erfolg ist bis jetzt zufriedenstellend.

Auf der Hochbahn in Boston ist die reibungslose Schiene in Bogen von 194 bis 31 m Halbmesser in Längen von 35,4 bis 146,9 m verlegt. Sie wiegt 39,4 kg/m und wird mit der 42,2 kg/m schweren Schiene der «American Society of civil engineers» verwendet. Auch hier haben sich günstige Ergebnisse gezeigt. B—s.

*) Organ 1908, S. 454.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris.

(Ch. Dantin. Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 9, 27. Juni, S. 169. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 27.

Nach den teilweise fertig gestellten Verbesserungen für den Gepäckdienst auf Bahnhof St. Lazare in Paris wird das Gepäck nach seiner Ankunft über Cour du Havre längs des Fufssteiges am Amsterdamer Flügel des Empfangsgebäudes (Abb. 1, Taf. 27) auf dreiräderige Karren geladen und nach der zehn Brückenwagen enthaltenden Wägehalle hinter der Vorhalle befördert. Der Fahrgast, der bei den Brückenwagen eine Gepäckmarke erhalten hat, kommt durch seitliche Durchgänge nach den an die Enden der Vorhalle verlegten Treppen zurück und steigt nach der Zugangshalle hinauf, in die die Fahrkarten- und Gepäck-Schalter verlegt sind. Die Bewahrhalle für Gepäck ist von der Rückseite der Wägehalle nach deren Westseite verlegt.

Das in der Wägehalle gewogene und mit Zettel versehene Gepäck wird nach der 16 m breiten Verteilungshalle unter dem Kopfbahnsteige gebracht. Das hinten in die Züge zu ladende Gepäck wird in Karren durch zehn elektrische Aufzüge nach der Höhe der Bahnsteige gehoben, wo es zwischen der Einfriedigung und den Prellböcken in der Nähe der hinteren Packwagen der Züge ankommt. Das vorn zu ladende Gepäck wird in Karren auf zwei Förderbändern in 4 m breiten, 185 und 245 m langen, unterirdischen Gängen nach einer zweiten Verteilhalle befördert. Dann wird es verteilt und durch fünf Aufzüge zu den vorderen Packwagen gehoben. In beiden Fällen werden die leeren Karren wieder durch ihre Aufzüge in die beiden Verteilungshallen gesenkt; die vorderen werden auf Förderbändern in den unterirdischen Gängen nach der hintern Halle zurückgebracht. Beide Verteilungshallen dienen auch als Niederlagen für im Voraus abgefertigtes Gepäck.

In jedem der beiden unterirdischen Gänge befinden sich zwei wagerechte Förderbänder für Hin- und Rück-Lauf, die durch einen festen Karrweg für Bedienstete oder im Falle der Beschädigung eines Förderbandes für die von Hand geschobenen Karren getrennt sind (Abb. 2, Taf. 27). Die Oberfläche der Förderbänder und des Karrweges liegt in Höhe des Fufsbodens der beiden Verteilungshallen. Die Förderbänder haben je 1 m Nutzbreite, 212 m Länge in dem einen, 247 m im andern Gange. Sie laufen mit 50 cm/Sek Geschwindigkeit und können bis 500 kg schwere beladene Karren in ungefähr 3 m Abstand befördern. Der frei bleibende untere Teil des festen Karrweges dient als Gang für Untersuchung und Ausbesserung der Förderbänder. Jedes Förderband wird von einer elektrischen Triebmaschine getrieben und kann in beiden Richtungen laufen; der Strom ist Gleichstrom von 120 V. Bei Fallen oder seitlicher Verschiebung der Karren während des Laufes veranlassen elektrische Einrichtungen sofortiges, selbsttätiges Anhalten.

Die mit Gepäck Ankommenden gehen über die feste oder bewegliche Treppe am Amsterdamer Ende des Kopfbahnsteiges nach der Gepäckhalle in Höhe der Place de Budapest hinauf. Diese 87 × 22 m grofse Ausgabehalle wird mit ährenförmig angeordneten Tischen von ungefähr 200 m Nutzlänge ausgestattet, die die Ordnung der Gepäckstücke nach der letzten Ziffer der Zahl des Zettels ermöglichen. An diese Halle schliefsen sich zwei Gepäck-Bewahrhallen, eine 1300 qm grofse mit 330 m Fachschranklänge für gewöhnliches und eine 700 qm grofse für sperriges Gepäck und Fahrräder.

Ankommendes Gepäck gelangt durch auf den Bahnsteigen der Fernlinien in ungefähr 60 m Teilung angeordnete Öffnungen auf Förderbänder in unterirdischen Gängen (Abb. 2, Taf. 27), von denen es auf ein Förderband in der südlichen Verteilhalle gleitet; ein leicht geneigtes Verbindungsblech erleichtert den Übergang des Gepäckes über eine 2,4 m über Fufsboden liegende Brücke. Dieses Förderband wird durch eine selbsttätige Zugvorrichtung mit dem der Halle für ankommendes Gepäck verbunden.

Der jetzige Ankunftshof*) wird ausschliefslich für den Dienst des unter Zollverschlufs ankommenden Gepäckes bestimmt, mit alleinigem Ausgange nach der Rue d'Amsterdam. Über diesem Hofe wird ein neuer auf dem von der Gepäckhalle, Rue de Londres und Rue d'Amsterdam gebildeten Dreiecke mit einem Haupteingange in der Mitte der Place de Budapest eingerichtet. Unter einem Teile dieses obern Hofes wird ein elektrisches Unterwerk für die Bedienung des Bahnhofes errichtet.

Das Dienstgebäude an der Rue d'Amsterdam ist abgerissen, an seiner Stelle wird ein neues, fünfgeschossiges, 78 × 10 m grofses Gebäude errichtet, das an einer Seite gegen den Amsterdamer Flügel, an der andern gegen einen ähnlichen Flügel stöfst. Im Kellergeschosse werden Läden, im Erdgeschosse

*) Organ 1887, S. 139.

Speisehallen eingerichtet. Der Eingang der Fahrgäste von der Rue d'Amsterdam bleibt erhalten, er führt über eine 6 m breite, 1,5 m hohe Treppe von der Strafse zu den Bahnsteigen; dieser Weg wird in zwei Teile für Ein- und Ausgang geteilt.

Der Paketdienst wird für Empfang und Versand vollständig getrennt. Der Versand geschieht in der bis ans Ende des Einschnittes verlängerten, 10 600 qm grofsen Halle an der Rue de St. Petersbourg ungefähr 9 m über Schienenoberkante. Der Empfang wird in eine Halle am Boulevard des Batignolles über dem neuen Teile der Versandhalle verlegt. Dieses neue trapezförmige Gebäude ruht an der Seite der Rue de Berne auf einer Mauer, an der Seite der Hauptgleise auf vier Pfeilern aus Haustein mit zwischenliegenden 50 m weiten Öffnungen für Gleisverbindungen.

Die Versandhalle hat drei Bahnsteige mit zwei durch Drehscheiben und eine 20 m lange Schiebebühne verbundenen Gleisen, vier Wagen-Aufzüge für die Verbindung mit den unteren Gleisen, vier elektrische Kräne von 1,5 t und einen von 5 t Tragfähigkeit auf den Bahnsteigen, eine Karrenwage und eine Brückenwage für Wagen.

Die 5800 qm grofse Empfangshalle ist vom Boulevard des Batignolles über eine 13 m breite Brücke von 31 m Spannweite zugänglich. Sie hat einen 120 m langen, 10 m breiten Bahnsteig mit zwei Gleisen, die durch zwei mit der Versandhalle gemeinsame, 25 m lange Wagen-Aufzüge mit den unteren Gleisen verbunden sind. Der Bahnsteig wird mit den nötigen Hubmaschinen versehen.

Der Zolldienst erhält geräumige und bequeme Einrichtungen in diesem neuen Paketgebäude. B—s.

Ankerschienen für Eisenbetondecken.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1914, Bd. 75, Heft 9, 1. November, S. 163. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 28.

Die Anbringung von Lagern, Gestängen und Trägern an Eisenbetondecken erfordert den Einbau richtig geformter Ankerschienen an den betreffenden Stellen von vorn herein, für die der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft Jordahl und Co. in Berlin eine vielseitig verwendbare Gestalt geschützt ist; sie wird aus Siemens-Martin-Flufseisen gewalzt und dient auch als Bewehrungseisen bis zu 15 m Länge. Sie kann in Deckenplatten, Balken und Unterzüge so eingebettet werden, dafs nichts aus dem Beton hervorragt, gestattet also gewöhnliche Einschalung und beeinträchtigt die Feuersicherheit der Eisenbetonbauten nicht. Die Befestigung der zu tragenden Teile an den Schienen erfolgt durch Anziehen von Schrauben, deren Kopfansätze das Mitdrehen verhindern; bei geringer Lockerung gestatten sie Verschiebungen der Gestänge. Diese Ankerschiene Jordahl (Abb. 14, Taf. 28) hat einen ihrer Länge nach durchgehenden rippenförmigen Ansatz mit eingestanzten Löchern. Durch diese können Bügel aus Rund- oder Flach-Eisen gezogen werden, die in den Beton der Balken eingreifen, wodurch das Haften derartiger Einlagen verbessert wird. An den Enden der Schienen angebrachte Verschlufskappen verhindern das Eindringen von Beton während des Stampfens. Zum Schutze gegen Rost werden die Schienen an der Innenseite angestrichen.

Bei den Ankerschienen der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft nach Bauer (Abb. 15, Taf. 28) werden die Bügel mit Schraubenbolzen befestigt. B—s.

Maschinen und Wagen.

Gas-elektrischer Triebwagen.

(Electric Railway Journal, Oktober 1914, Nr. 14, S. 628. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 28.

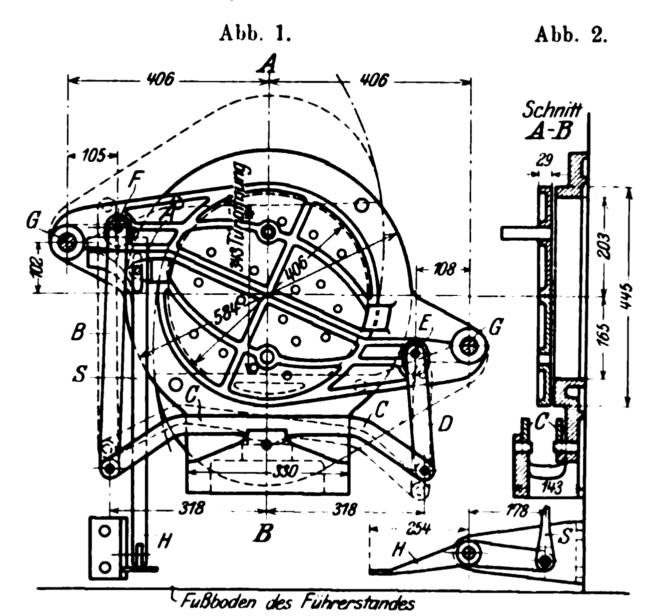
Die Illinois-Zentral-Bahn hat vier elektrisch betriebene Triebwagen mit eigener Stromerzeugungsanlage in Bestellung gegeben, die auf Zweigstrecken ihres Hauptbahnnetzes verkehren sollen. Abb. 4, Taf. 28 zeigt die Hauptabmessungen und Einteilung. Die beiden Triebmaschinen im vordern Drehgestelle leisten zusammen 200 PS. Zur Erzeugung des Betriebstromes dient eine Viertaktgasmaschine mit acht Zylindern in Verbindung mit einem Wechselpol-Stromerzeuger, die im Führerstande untergebracht sind. Dahinter liegen ein Gepäckraum und ein Abteil für Neger, dann folgen, durch einen Quergang mit Seitentüren getrennt, die Räume für Raucher und Nichtraucher, im Ganzen für 84 Fahrgäste. Der Wagen besteht mit Ausnahme der innern Verschalung und Einrichtung ganz aus Stahl. Das Laufwerk ist nach Regelformen ausgeführt. A. Z.

Lokomotiv-Feuertür.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 21, S. 952. Mit Abbildungen.)

Vom technischen Leiter der Denver und Rio Grande-Bahn stammt die Bauart einer zweiteiligen Feuertür für Lokomotivkessel, die sich durch ihr eigenes Gewicht schliefst. Nach Textabb. 1 und 2 sind die beiden Türhälften mit langen angegossenen Armen um je einem Gelenkbolzen G drehbar befestigt, so dafs sie sich vor dem runden Feuertürloche nach oben und unten bewegen können. Tritt der Heizer auf einen

Abb. 1. Abb. 2.



dicht über dem Fufsboden des Führerstandes angeordneten Tritthebel H, so hebt die an einer Nase des Feuertürringes geführte Schubstange S die obere Türhälfte an, indem das verbreiterte Kopfstück unter die Fläche A des Armes greift. Ein

Gestänge aus den Lenkern B und D und dem Doppelhebel C, der mitten unter der Feuertür gelagert ist, überträgt die Bewegung zwangläufig auf die in entgegengesetzter Richtung öffnende untere Türhälfte. Die Hebelverhältnisse und die Abstände der Angriffspunkte E und F der Lenkerstangen D und C sind so gewählt, dafs das Eigengewicht der obern Hälfte überwiegt und sanftes Schliefsen der Tür sichert. Hierzu ist auch eine kleine Seitenverschiebung des Lagers unter dem Doppelhebel C möglich. Die Tür ist seit zwei Jahren erprobt, zum Öffnen ist nur wenig Kraft erforderlich. A. Z.

Signale.

Wiederholungsignal für Lokomotiven von Pini.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 9.)

In der Mitte des Gleises befindet sich ein bei «Halt»-Stellung des Gleis-Signales aufgerichteter Anschlag. Auf der Lokomotive hängt ein Hebel an einer wagerechten Achse am Rahmen, die an einem Ende einen Daumen trägt, auf dem sich eine senkrechte Stange erhebt. Wenn der Hebel gegen den aufgerichteten Gleis Anschlag stöfst, dreht er die wagerechte Achse und mit ihr den Daumen, der die senkrechte Stange hebt. Diese schliefst mit ihrem obern Ende einen von einem Stromspeicher auf der Lokomotive gespeisten Stromkreis, wodurch eine Glocke ertönt, bis der Lokomotivführer den Stromkreis wieder öffnet. Die Vorrichtung kann auch mit Schreibwerk versehen werden.

Der Daumen kann auch so angebracht werden, dafs sich die senkrechte Stange beim Anschlagen des Hebels senkt, so dafs das «Halt»-Signal auch bei Zerstörung des untern Teiles der Vorrichtung ertönt.

Die Vorrichtung wirkt in beiden Fahrrichtungen, zeigt daher auf eingleisiger Bahn auch die für den Zug nicht geltenden Ausfahrsignale der Bahnhöfe an. Dasselbe geschieht bei Hindernissen auf der Bahn. B—s.

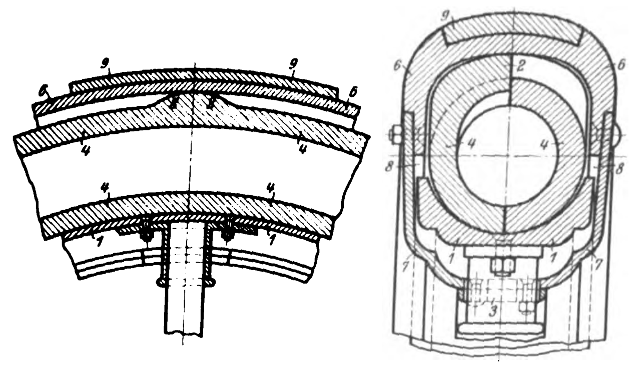
Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Elastisches Rad mit äufserm Stahlreifen und vollkommen geschützt gelagertem Luftreifen.

D. R. P. 217641 vom 31. I. 1907. H. Zornow in Hamburg.

Der Radkranz ist in Textabb. 1 im Längsschnitte, in Textabb. 2 im Querschnitte dargestellt. Die Speichen tragen die

Abb. 1. Längsschnitt. Abb. 2. Querschnitt im Wulste, zwischen zwei Wülsten.



Felge 1, diese den Luftreifen 4, der über jeder Speiche einen vorspringenden Wulst 2 hat. Auf diesen Wülsten ruht der Stahlreifen 6 mit der Reibungseinlage 9. Felge 1 und Reifen 6 sind beiderseits durch den Schutzring 7 abgedichtet, der durch Laschen 3 geschlossen wird. Der Luftreifen 4 kann der Last nachgeben, bis die Innenkanten von 6 die Aufsenkanten von 1 erreichen, so dafs der Zwischenraum 8 verschwindet und gleichzeitig an der Gegenseite des Rades oben der Aufsenkegel der Flanken der Felge 1 den Innenkegel der Flanken des Ringes 7 erreicht. Die gezeichnete Anordnung in Textabb. 2 ist für schwere Lasten gedacht, bei leichten vereinfachen sich die Teile.

Der Anspruch bezieht sich auf die eigenartige wellenförmige Ausbildung des Luftreifens mit den Wülsten, wodurch die volle Nachgiebigkeit des Rades gewährt wird, und auf das Umgreifen der seitlichen Schutzringe um die Felge mittels der Laschen 3. Das Mafs der Nachgiebigkeit des Rades kann durch Wahl der Zahl der Wülste den Bedürfnissen angepafst werden. Bei der geschlossenen Einlagerung des Luftreifens ist dieser unverletzbar. Die Stahlreifen werden nach Art der Eisenbahnreifen endlos gewalzt.

Rauchfänger für Lokomotivschuppen mit lotrecht beweglichem Anschlufstrichter.

D. R. P. 279834. Breslauer Wellblech-Bauanstalt A. Gafsmann, G. m. b. H., Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Tafel 28.

Die aus dem festen Teile 14, dem Pendelstücke 2 und dem in 2 verschieblichen Auszuge 1 bestehende Rauchleitung schliefst oben an den Abzug A zum Schornsteine an. Fährt die Lokomotive mit dem Schornsteine 26 in Richtung I gegen 1, so pendeln 1 und 2 um das in Abb. 18, Taf. 28 gezeigte, abgedichtete Kugelgelenk am Unterende von 14. 1 ist an dem Gestänge 3, 4, 5 durch 8 gegengewogen. 1 drückt nun gegen Hebel 27, der bei 28 in dem festen Bocke 10 gelagert ist, und mit seiner Welle den Bügel 29, das Gewicht 31 und den Kettenhebel 33 bewegt. Der Bügel 29 tritt unter die Rollen 12 und hebt 1 mittels des bei 9 gelagerten Hebels 4, zugleich das Gewicht 24 durch 34, 25 hebend, so dafs 6 schlaff wird, und das Gewicht 20 die Drosselklappe 19 schliefsen kann. 1 und 2 pendeln nun über dem Schornsteine wieder in die Lotrechte, die entstandene Stellung zeigt Abb. 19, Taf. 28. Ist die Lokomotive nun genau unter 1 gestellt, so zieht man 24 am Handgriffe herunter, setzt dadurch mit 29, 12, 4, 3 den Auszug 1 mehr oder weniger nahe auf den Schornstein und öffnet zugleich die Drosselklappe 19 mehr oder weniger, so zugleich den Zug regelnd. 24 wiegt 1 und 8 gegen 20 und 31 innerhalb der Reibungswiderstände aus, so dafs das Gestänge in allen Lagen stehen bleibt und dem Handzuge an 24 leicht folgt. Übrigens kann 1 nach Bedarf auch durch die Zugstange an 8 gehoben werden, wobei sich 12 von 29 abhebt, und 29 in der festen Endstellung nach Abb. 1 bleibt.

Der Kreisbügel an 29 mit dem Mittelpunkte in 28 ist angebracht um die Bewegung von 12 bei verschiedener Schornsteinhöhe auf das nötige Mafs zu beschränken. G.

Bücherbesprechungen.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten. Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen für das 1. Halbjahr 1914, erstattet von der Direktion der städtischen Strafsenbahnen. 1915, Verlag der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen.

Der mit einem Betriebsplane, Schaulinien der Verkehrsmenge und zahlreichen Zeichnungen und Ansichten der Fahrzeuge, namentlich der neuen Kraftstellwagen ausgestattete Bericht gibt ein erschöpfendes Bild der Fortschritte des grofsen Verkehrsunternehmens. Besonders heben wir die Mitteilungen über Versuche betreffs des Umkippens zweigeschossiger Kraftstellwagen bei ungünstigster Lastverteilung als neu und aufklärend hervor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 und 2. **Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris.**

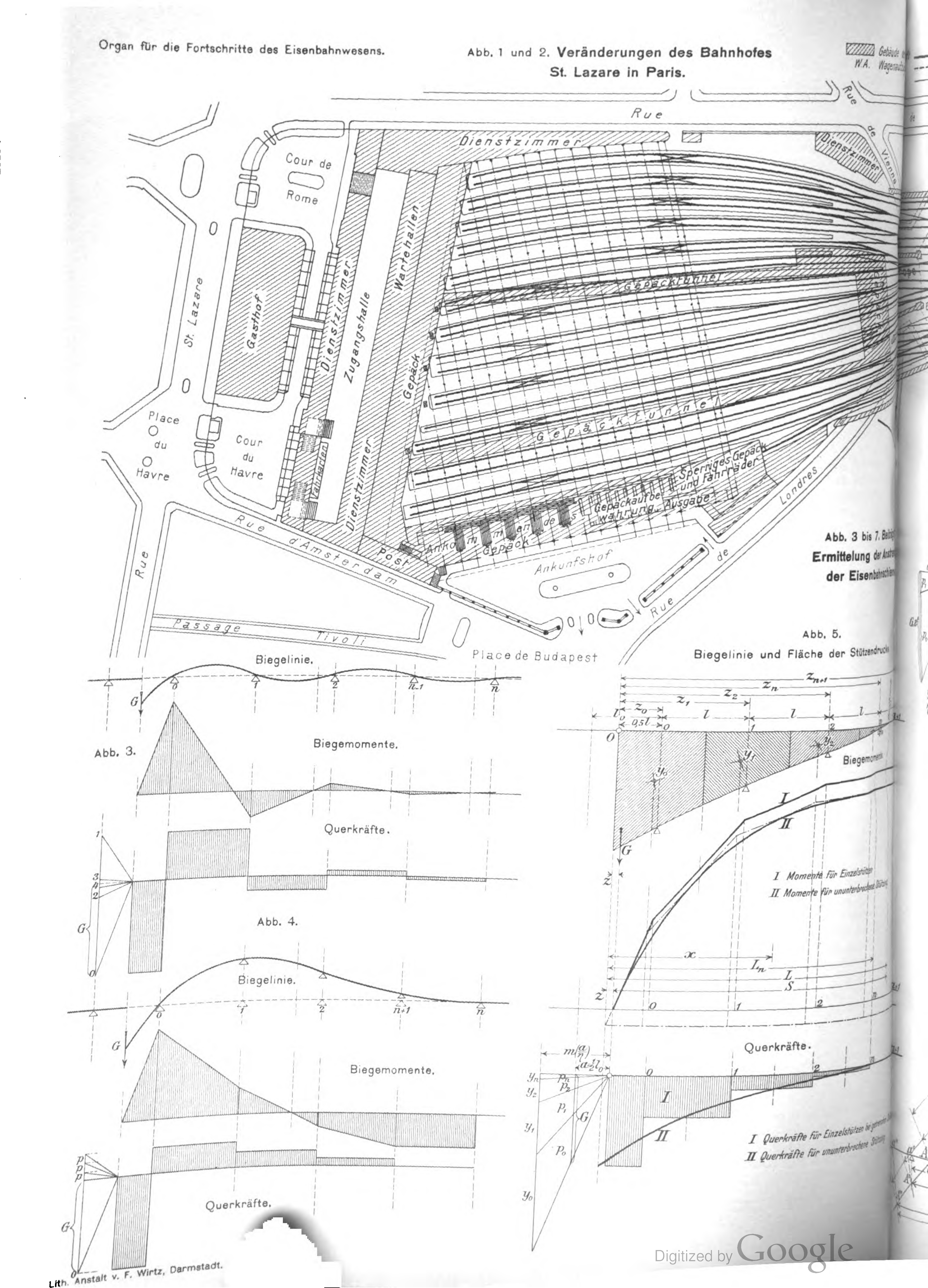
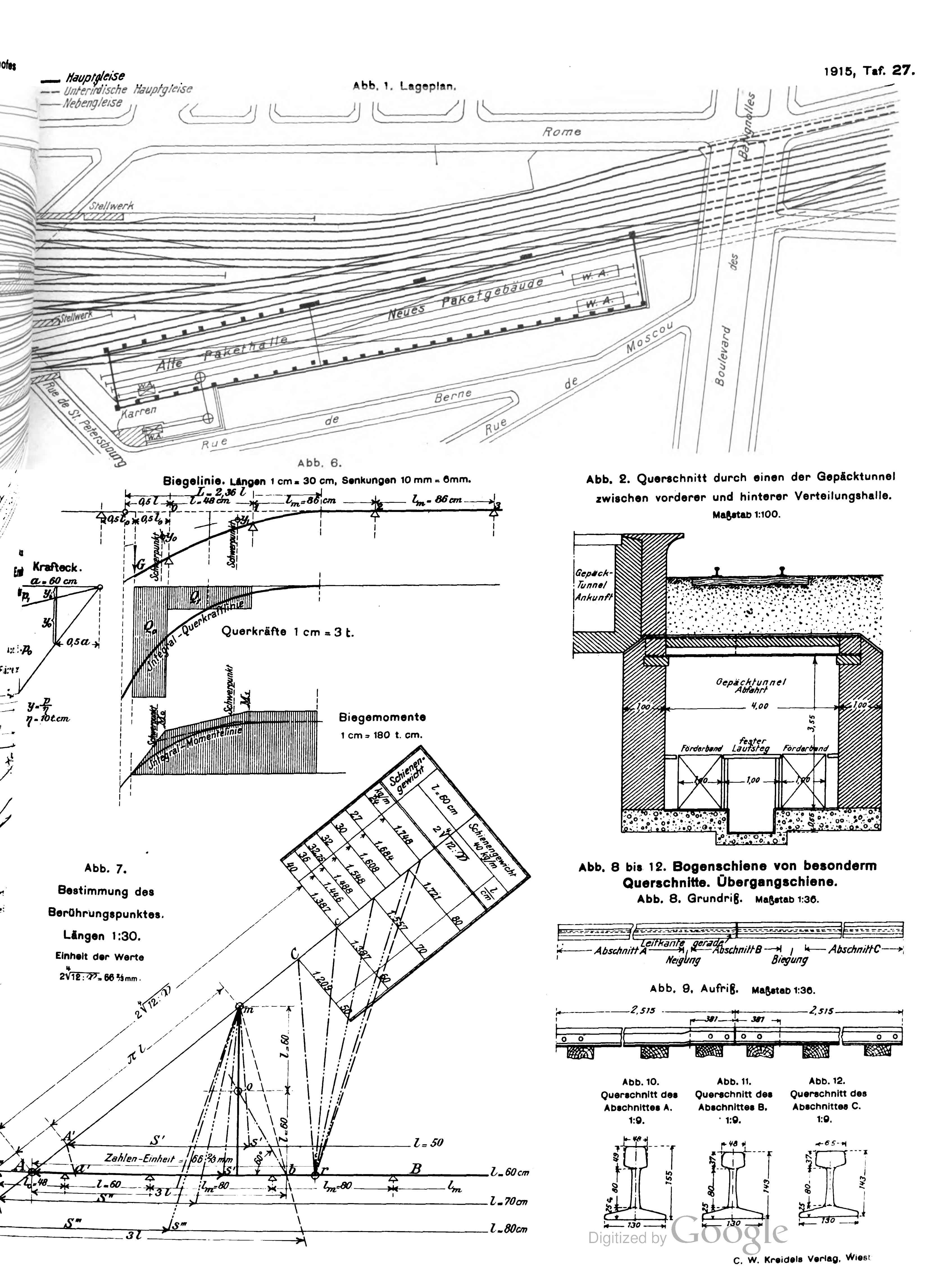
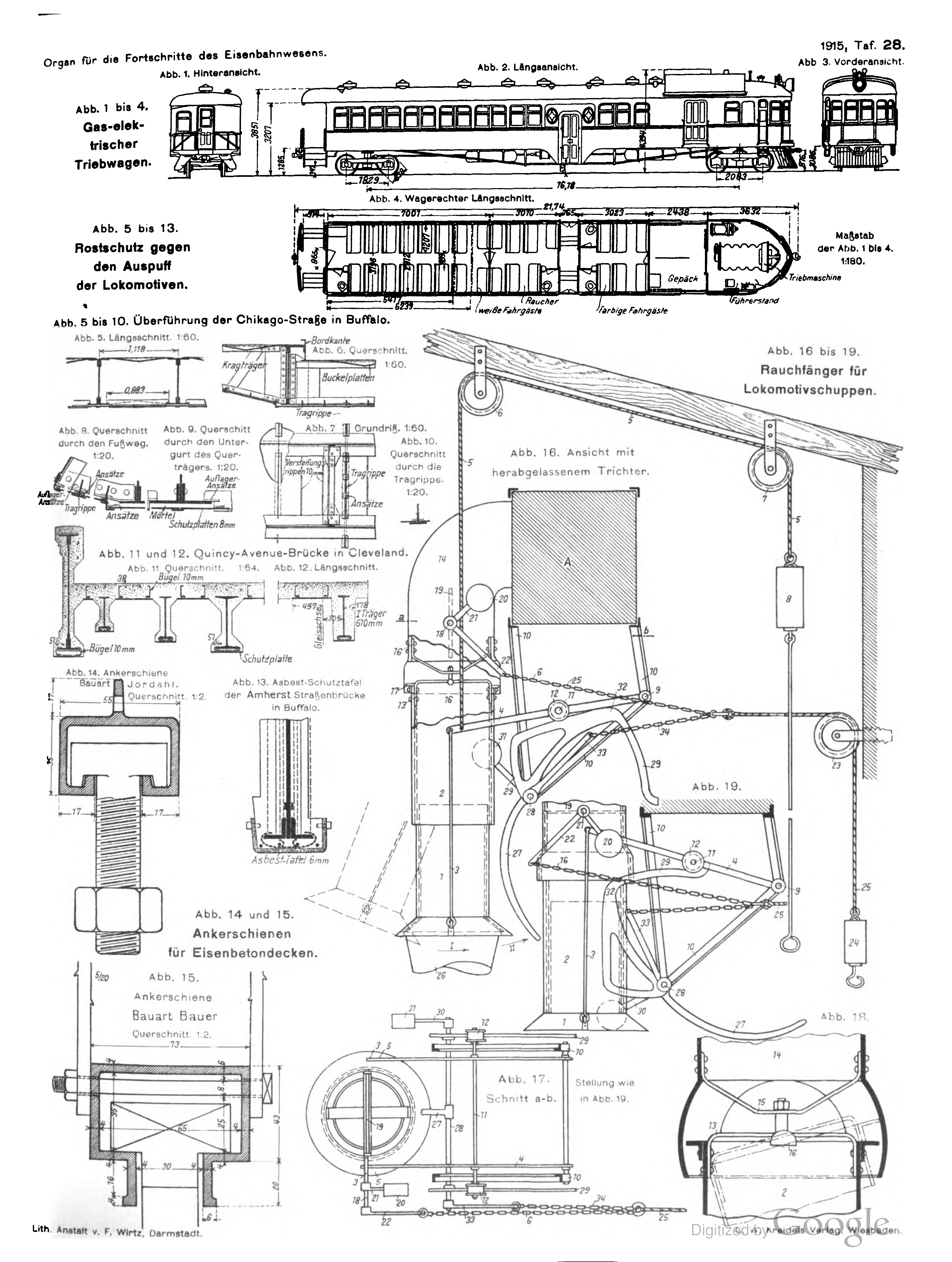


Abb. 3 bis 7. **Ermittelung der Eisenbahnschienen**

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **12. Heft. 1915. 15. Juni.**

Die Korngröfse des Bahnschotters.

Dr.-Ing. F. Sammet in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 191.)

2) Einflufs der Korngröfse der Schottersteine auf die Entwässerung des Gleises.

Ursachen der verhängnisvollen Undurchlässigkeit der Bettung sind die Zerstörung der Bettung und das Eindringen von Fremdstoffen. Die erstere wird in der Hauptsache beim Stopfen, dann durch Überlastung und Verwitterung bewirkt. Die von den Zügen herrührenden Fremdstoffe, wie Schmiere, Sand, Kohlenasche, Kot und Abfälle und die vom Winde herbeigewehten werden durch das Wasser in den Bettungskörper getragen, wo sie die Hohlräume allmälig ausfüllen. Zu den Fremdstoffen gehört auch das Unkraut, das die Bettung durch Wurzeln und Krumenbildung stark verdichtet. Die Hohlräume sind bei Grobschotter gröfser, als bei Feinschotter, das Wasser fliefst also durch ihn rascher, als durch Feinschotter.

Die Herstellung der Schwellenlager ist nach dem Gesagten bei Grobschotter langwieriger, und erfordert bei Neubau und Erhaltung des Gleises mehr Stopfungen, als bei Feinschotter, auch treten übermäfsige Drücke aus den Lasten bei ersterm häufiger und stärker auf. Da für die Verwitterung die Korngröfse nicht wesentlich in Betracht kommt, so ist die Menge der zertrümmerten Bettungsteile in den Hohlräumen bei Grobschlag gröfser. Für die Aufnahme von Fremdstoffen ist die Grobschotterbettung die günstigere, da die Fremdstoffe bei ihr rasch und nachhaltig in den untern Teil der Bettung von den Schwellenlagern fortgeführt werden, während sie sich bei Feinschlag auf der Oberfläche oder im obern Teile der Bettung festsetzen, also die Entwässerung und Haltbarkeit der Bettung verschlechtern. Gute Entwässerung ist bei neuer Bettung noch bei sehr kleinen Schottersteinen gewährleistet, sie läfst aber bei der Ablagerung von Fremdstoffen stark ausgesetzten Gleisen vergleichsweise gegen Grobschlag schnell nach. Bei Gleisen mit geringer Ablagerung von Fremdstoffen liegen die Verhältnisse in dieser Hinsicht günstiger. An Gleisen mit starkem Verkehre und reichlicher Ablagerung an Fremdstoffen, die versuchsweise mit Feinschotter von 2 bis 3 cm Korn belegt wurden, liefs die Entwässerung des obern Teiles der Bettung schon nach drei Jahren merklich nach. Bei Gleisen mit ebenfalls starkem Verkehre, aber geringer Ablagerung und Schotter von 2,5 bis 3,5 cm Korn war die Durchlässigkeit nach fünf Jahren noch nicht merklich vermindert. Grobschotter von 6 bis 8 cm Korn war unter ungünstigen Verhältnissen nach fünf Jahren noch voll leistungsfähig.

3) Einflufs der Korngröfse der Schottersteine auf die Anlage- und Erhaltungs-Kosten der Gleisbettung und des Gleises.

Die Beschaffungskosten des Schotters richten sich, abgesehen vom Bezugsorte, nach der Körnung; Feinschlag ist billiger als Grobschlag. Schubert setzt Grobschotter von 3 bis 7 cm Korn 0,5 ℳ/cbm teuerer an, als Steinschlag, der bis 6 mm Korn ausgesiebt ist. In Karlsruhe wurden für Porphyrschotter von 3,5 bis 7,5 cm Korn aus dem von der badischen Regierung gepachteten Steinbruche bei Dossenheim 4,10*), für Porphyrschotter von 3,5 cm Korn 3,70 ℳ/cbm frei Bahnwagen Heidelberg gezahlt; noch feinerer Schotter ist entsprechend billiger. Die Kosten der Erhaltung der Bettung und des Oberbaues, soweit sie von der Bettung abhängen, entstehen aus der Herstellung der Schwellenlager, dem Nachfüllen des Schotterbettes und der Erhaltung ausreichender Entwässerung. Die Bildung der Schwellenlager geht mit Feinschlag rascher vor sich, weniger Stopfarbeit ist erforderlich, die Kosten sind also geringer. Bei den unter 2) aufgeführten Versuchsgleisen sind die jährlichen Kosten der Regelung an dem mit Schotter von 3 bis 4 cm Korn unterbetteten Gleise mindestens 15 Pf/m niedriger, als an dem Gleise auf Grobschotter von 3,5 bis 7,5 cm. Wie die Kosten der Regelung nimmt auch der Bedarf zur Ergänzung der Bettung ab; der Minderaufwand wurde für die eben erörterten Verhältnisse zu 2 bis 3 Pf/m im Jahre ermittelt. Die Aufrechterhaltung der Entwässerung der Bettung von aufserhalb des Bahnhofes liegenden Versuchsgleisen verursachte während der sechs Jahre ihres Bestandes trotz des verhältnismäfsig kleinen Kornes keine besonderen Aufwendungen; auch in den nächsten Jahren werden wohl keine Mehrkosten daraus entstehen. Da der Oberbau in Bettung aus Feinschotter festere und gleichmäfsigere Lage erhält und diese auch schneller hergestellt werden kann, als bei Grobschotter, so werden durch Minderung der Beanspruchung der

*) In diesem Preise sind die Fracht von Dossenheim nach Heidelberg, die Wiegegebühr und die Frachtstempelsteuer enthalten.



Oberbauteile weitere Ersparnisse an Regelung und Verschleifs des Oberbaues gemacht, über deren Höhe bei dem geringen Alter der Gleise noch keine genauen Angaben gemacht werden können.

4) Ermittelung der zweckmäfsigsten Korngröfse.

Nach dem oben Gesagten ist Feinschlag für die Lage, Grobschlag für die Entwässerung des Gleises günstig; beide Forderungen mufs man auszugleichen suchen. Hierfür stehen drei Wege offen:

a) man verwende im obern Teile der Bettung für die Lagerung der Schwellen feinern, im untern Teile gröbern Schotter;

b) man verwende für die ganze Bettung aus kleinen und grofsen Steinen gemischten Schotter;

c) man gebe dem Schotter ein beiden Anforderungen genügendes mittleres Korn.

4. a) Durch zweischichtige Bettung wird der Forderung hinsichtlich der Lagerung des Gleises gut entsprochen; Bedenken bestehen aber hinsichtlich der Entwässerung, da die Durchlässigkeit der Oberschicht vorzeitig nachläfst, wodurch die Erhaltung der Schwellenlager nachteilig beeinflufst wird. Bei dieser Lösung darf man also nur solange guten Erfolg erwarten, wie die Oberschicht die Entwässerung noch nicht hemmt. Die zweischichtige Bettung ist also für schnell verschmutzende Bahnhofgleise nicht geeignet, für sie kommen nur Gleise der freien Strecke in Betracht. Aber auch hier ist mit vorzeitiger Hinderung der Entwässerung zu rechnen. Die Nachschotterung des Gleises mufs dem Zwecke der Anordnung nach mit Feinschlag erfolgen, eine Ergänzung der untern Schicht mit Grobschotter ist nicht ausführbar. Das Schotterbett wird deshalb nach einer gewissen Zeit zum gröfsten Teile aus Feinschotter bestehen, dessen Durchlässigkeit in den unteren Schichten durch das Stopfen sehr vermindert wird. Die getrennte Lagerung und Einbringung von zweierlei Schotter ist auch besonders bei der Erneuerung der Bettung in Betriebsgleisen schwierig und nicht zu empfehlen.

4. b) Bei der Mischung von grofsen und kleinen Steinen werden die Schwellen vorzugsweise auf die grofsen zu liegen kommen, wodurch die Bildung der Schwellenlager verzögert wird. Ist die Mischung, wie zu erwarten ist, ungleichmäfsig, so ist die Lagerung benachbarter Schwellen verschieden, was sehr grofse Unterschiede der Senkungen und erhebliche Formveränderungen des Gleises zur Folge hat. Auch Ast*) hat darauf hingewiesen, dafs der Schotter zur Herstellung guter Schwellenlage möglichst gleichförmig sein mufs. Aus der Mischung folgen somit weitere Nachteile. Der Entwässerung wird genügt, wenn in dem Bette nicht zuviel Feinschlag enthalten ist. Die beiden ersten Lösungen befriedigen nicht.

4. c) Bei der Bestimmung einheitlichen Kornes für die ganze Bettung ist auf die Beschaffenheit, besonders auf die Härte des Steines, auf den Aufwand für Regelung des Gleises und auf die Verunreinigung des Schotterbettes Rücksicht zu nehmen. Hinsichtlich der Beschaffenheit der Steine soll zwischen Hart- und Weich-Schotter unterschieden werden. Ersterer liegt vor, wenn zur Zerkleinerung eine gröfsere Anzahl kräftiger Schläge mit der Stopfhaue erforderlich ist, wie bei Porphyrschotter von Dossenheim, letzterer, wenn die Stücke schon beim ersten kräftigen Schlage zerspringen, wie bei Kalksteinschotter aus den Steinbrüchen bei Bretten. Die Zerkleinerung des Hartschotters beim Nachstopfen und durch die Einflüsse des Betriebes erfolgt langsamer, als die des Weichschotters. Das Korn von Weichschotter darf also nicht zu klein gewählt werden, wenn die Durchlässigkeit der Bettung ausreichend gewahrt werden soll; als Mindestmafs ist 4,0 cm anzusehen. Bei Hartschotter darf das Korn entsprechend der gröfsern Widerstandsfähigkeit kleiner gewählt werden, aber nicht unter 3 cm. Diese Korngröfsen genügen der Entwässerung von Gleisen mit mäfsigem Aufwande an Regelung und ohne starke Verunreinigung. Für diesen Bedingungen nicht genügende Gleise mufs das Korn vergröfsert werden. Es wird nach oben vor allem durch die Forderungen der Schwellenlagerung begrenzt. Nach mehrjährigen Versuchen des Verfassers wurden mit Schotter von 3 bis 4 cm Korn hinsichtlich der Lagerung und Erhaltung des Gleises gute Ergebnisse erzielt; kleineres Korn bot demgegenüber keine sichtbaren Vorteile.

Abb. 8. Lager einer eisernen Trogschwelle in Hartschotter aus Porphyr.



In Textabb. 8 ist ein Schwellenlager aus Porphyr-Hartschotter von Dossenheim gezeigt, das bei seiner Aufnahme 18 Monate alt und zweimal gestopft war*). Das Korn ist in der Hauptsache 3 bis 4 cm, das Lager hat sich als sehr fest erwiesen. Weichschotter ist für die Schwellenlage günstiger, weil die Steine unter der Stopfhaue und den Betriebslasten schneller zerkleinert werden. Die Verhältnisse gestalten sich aber für die Schwellenlage und die Erhaltung des Oberbaues ungünstig, wenn Schotter von gröberm Korne verwendet wird. Wegen der gröfsern Widerstandsfähigkeit tritt dies bei Hartschotter besonders hervor, er sollte nie 5 cm überschreiten, bei Weichschotter darf man bis 6 cm gehen Die zulässigen Korngröfsen sind also für Hartschotter zwischen 3 und 5 cm, für Weichschotter zwischen 4 und 6 cm anzunehmen. Bei diesen Korngröfsen bleibt auch die Entwässerung des Gleises genügend.

Man kann die Gleise allgemein trennen in solche mit

α) mäfsigem Aufwande an Regelung und ohne besondere Verunreinigung;

*) Organ 1898, Beilage, S. 78.

*) Das Lager für eine eiserne Trogschwelle befindet sich in einem stark befahrenen Hauptgleise des Verschiebebahnhofes Karlsruhe.

β) mäfsigem Aufwande an Regelung und mit erheblicher Verunreinigung;

γ) grofsem Aufwande an Regelung und ohne besondere Verunreinigung;

δ) grofsem Aufwande an Regelung und mit erheblicher Verunreinigung.

Mäfsigen Aufwand an Regelung erfordern alle Gleise der freien Strecke und der Bahnhöfe auf hölzernen Querschwellen und die Gleise der freien Strecke mit mäfsigem Verkehre und der Bahnhöfe auf eisernen Querschwellen. Grofsen Aufwand an Regelung erfordern die Gleise der freien Strecke mit starkem und schnellem Verkehre auf eisernen Querschwellen. Gleise ohne besondere Verunreinigung sind die Gleise der freien Strecke, erheblicher Verunreinigung unterliegen im Allgemeinen nur die Bahnhofgleise. Demnach gehören zu den Gleisen α) die Holzschwellengleise und die untergeordneteren Eisenschwellengleise der freien Strecke, zu β) alle Bahnhofgleise auf Holz- und Eisenschwellen, zu γ) die wichtigen Eisenschwellengleise der freien Strecke; die Gleise δ) kommen nur ausnahmsweise oder nur in kurzen Strecken vor; sie werden deshalb nicht weiter behandelt. Für die Bestimmung der zweckmäfsigsten Korngröfse der Schottersteine liegen die Verhältnisse bei allen Gleisen auf Holzschwellen und den untergeordneten auf Eisenschwellen in der freien Strecke am günstigsten, da man hier keine besonderen Rücksichten auf die Durchlässigkeit der Bettung zu nehmen hat, daher die kleinste zulässige Korngröfse anwenden darf. Gröfsere Unterschiede im Korne als 1 cm sind zur Erzielung gleichmäfsiger Lage des Gleises zu vermeiden; darnach sind die zweckmäfsigsten Gröfsen der Schottersteine derartiger Gleise 3 bis 4 cm bei Hart- und 4 bis 5 cm bei Weich-Schotter. Bei wichtigen Gleisen der freien Strecke auf Eisenschwellen mit grofsem Aufwande an Regelung mufs das Korn dagegen wegen vermehrter Zerkleinerung tunlich weit erhöht werden, trotzdem das den Bedürfnissen der Schwellenlagerung zuwiderläuft. Bei wieder 1 cm Schwankung betrage das Korn 4 bis 5 cm für Hart- und 5 bis 6 cm für Weich-Schotter; diese Werte gelten auch für Bahnhofgleise. Mit dem kleinsten Korne kommt man bei den Holzschwellengleisen der freien Strecke aus, dabei wird also bezüglich der Gleisbettung die beste Schwellenlage erreicht. Zwecks Ausnutzung der Vorteile für die Schwellenlage und Schonung der Schwellen ist der in feinerm Korne zulässige Hartschotter zu verwenden. Für Eisenschwellenbau ist eine gleichwertige Lagerung nur bei den untergeordneten Gleisen der freien Strecke, also nur für einen verhältnismäfsig kleinen Teil der Gleise erreichbar. Die Lagerung der Gleise auf Eisenschwellen in Schnellzugstrecken wird nicht so vollkommen, wie bei den erst genannten, aber immerhin befriedigend, namentlich bei Verwendung des in kleinerm Korne zulässigen und widerstandsfähigen Hartschotters. Weichschotter sollte bei solchen Gleisen vermieden werden. Die Lagerung der Bahnhofgleise ist ebenfalls nicht einwandfrei. Doch ist dies von geringerer Bedeutung, da sie nicht mit grofser Geschwindigkeit befahren und nicht in dem Mafse beansprucht werden, wie die der freien Strecke mit Schnellzugverkehr. Bei den Bahnhofgleisen mufs namentlich für gute Entwässerung gesorgt, also möglichst durchlässige Bettung verwendet werden, wozu der gröbere Weichschotter geeigneter ist, als der feinere Hartschotter.

5) Schlufsfolgerung.

Bei der Bestimmung der zweckmäfsigsten Korngröfse für den Schotter müssen die Härte des Steines, die Art des Oberbaues und die Verhältnisse des Betriebes berücksichtigt werden. Nur ein Korn für alle Fälle kann nicht bestimmt werden, obwohl das sehr erwünscht wäre. Die erzielten Ergebnisse können bei Vernachlässigung der besonderen Verhältnisse der untergeordneten Gleise auf Eisenschwellen in freien Strecken vereinfacht werden, indem man nur nach Gleisen der freien Strecke oder Bahnhöfe und auf Holz- oder Eisen-Schwellen trennt. Die hiernach zweckmäfsigsten Korngröfsen gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

	Holzschwellen		Eisenschwellen	
	Hart-schotter cm	Weich-schotter cm	Hart-schotter cm	Weich-schotter cm
Freie Strecke	3 bis 4	4 bis 5	4 bis 5	5 bis 6
Bahnhof	4 „ 5	5 „ 6	4 „ 5	5 „ 6

Mit diesen Korngröfsen werden auch hinsichtlich der Kosten der Beschaffung des Schotters und der Erhaltung der Gleise günstige Ergebnisse erzielt. Die ersteren werden durch die Beschränkung des Kornes trotz der geforderten Gleichmäfsigkeit vermindert, die letzteren besonders bei Schnellzuggleisen mit eisernen Querschwellen günstig beeinflufst, weil die Verringerung des Kornes bei diesen eine erheblichere Ermäfsigung des Aufwandes an Gleisregelung zur Folge hat.

Fahrbare Entseuchmaschine für Viehwagen.

Krause, Ober- und Geheimer Baurat in Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 14 auf Tafel 29.

A. Vorbemerkungen.

Die zur Vieh- und Geflügel-Beförderung verwendeten Eisenbahnwagen müssen nach den Bestimmungen des Reichsgesetzes vom 25. Februar 1876 und den dazu ergangenen Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 16. und 17. Juli 1904 entseucht werden*). Über die Ausführung dieser Entseuchung geben die vom Minister der öffentlichen Arbeiten erlassene Ausführungsverordnung vom 30. September 1904 und die hierzu erlassenen Ergänzungen und Änderungen vom 4. August 1913 nähere Anweisungen. Die zuletzt erwähnten neueren Bestimmungen greifen nicht unwesentlich in die bisherige Ausführung der Reinigung und Entseuchung benutzter Viehwagen ein.

Während früher zur Entseuchung der Wagen das Waschen der Fufsböden, Decken und Wände mit einer auf mindestens

*) Organ 1914, S. 445; 1912, S. 77, 204; 1911, S. 313; 1909, S. 274; 1903, S. 205.



50° C erhitzten Sodalösung genügte, zu deren Herstellung wenigstens 2 kg Soda auf 100 l Wasser verwendet werden mufsten, sind die Wagen jetzt durch gründliches Scheuern mit einer bei Anwendung noch wenigstens 50° heifsen Sodalösung zu entseuchen, zu deren Herstellung mindestens 3 kg Waschsoda auf 100 l Wasser zugesetzt werden müssen. Hat ferner ein Wagen zur Beförderung von Tieren mit Milzbrand oder Rotz gedient, so ist der Dünger bei Beginn der Reinigung vor dessen Beseitigung mit einer Lösung von 2 l Kresol und 1 l roher Schwefelsäure in 100 l Wasser zu übergiefsen oder zu bespritzen. Endlich sind die Reste der zur Vorreinigung verwendeten Sodalösung vor derartig verschärfter Entseuchung durch Abspülen mit Wasser zu beseitigen.

Zur Erfüllung dieser neueren Bestimmungen sind daher an einem Wagen, der zur Beförderung von Vieh mit Milzbrand oder Rotz gedient hat, folgende Arbeiten vorzunehmen.

1. Übergiefsen oder Bespritzen der Streu mit der vorgeschriebenen Lösung von Kresolschwefelsäure;
2. Beseitigung der Streu;
3. Entweder gründliches Abwaschen des Wagens mit heifsem Wasser oder Abspülen mit heifsem Wasser nach vorheriger Verwendung von kaltem Prefswasser;
4. Gründliches Scheuern aller Wagenteile mit heifser Sodalösung;
5. Nachspülen mit Wasser zur Beseitigung der Reste der Sodalösung;
6. Bepinseln oder Bespritzen der Wagenteile mit der vorgeschriebenen Lösung von Kresolschwefelsäure.

Wenn die verschärfte Entseuchung bei leichteren Erkrankungen der beförderten Tiere anzuwenden ist, so braucht die Arbeit 1) nicht ausgeführt zu werden.

Um nun diese verschiedenen Arbeiten schnell hinter einander vornehmen zu können, ist es erwünscht, sie ohne Zeitverlust in der einfachsten Weise und ohne gegenseitige Behinderung ausführen zu können.

Bisher sind zur Reinigung und Entseuchung der Viehwagen die verschiedenartigsten Einrichtungen getroffen worden, die mit mehr oder weniger günstigem Erfolge und in möglichst einfacher Weise den Bestimmungen nachzukommen suchen. So werden zur Vornahme der Entseuchung Vorrichtungen verwendet, die abwechselnd mit Lösung von Soda oder Kresolschwefelsäure arbeiten, wobei dann je nach dem erforderlichen Arbeitsgange ein Aus- oder Um-Wechseln von Schläuchen und vorzeitige Entleerung und Neufüllung der Vorrichtung und Rohrleitungen vorzunehmen sind.

Die Gebrüder Körting A.-G. in Körtingsdorf hat auf Anregung des Verfassers eine fahrbare Entseuchmaschine ausgebildet, die die Vorteile der bisher bekannten Ausführungen ähnlicher Art unter möglichster Vermeidung ihrer Nachteile zu vereinigen sucht*). Diese Maschine ist in erster Linie für den Betrieb der Eisenbahnen bestimmt, doch ist auch auf die Möglichkeit der Verwendung in anderen Betrieben, wie Krankenhäusern, Lagern, Schulen, Kasernen, Schlacht- und Vieh-Höfen mit ihren Buchten, Fischhallen, Viehställen, Häfen, Abdeckereien, Abortanlagen, volle Rücksicht genommen.

An eine Vorrichtung zum Entseuchen, die den neueren Bestimmungen genügen soll, sind etwa folgende Anforderungen zu stellen.

a) Genaue und leichte Befolgung der gesetzlichen Bestimmungen, so dafs jede Art der Reinigung und Entseuchung eines Viehwagens ohne gegenseitige Behinderung und jederzeit vorgenommen werden kann.
b) Leichte Beweglichkeit, um die Beförderung an die Verwendungstellen zu erleichtern.
c) Leichtes Anstellen der Vorrichtung, bei der Eisenbahn auch mit einer Lokomotive, in anderen Betrieben von jedem ortfesten oder fahrbaren Dampfkessel aus.
d) Betriebsicherheit bei kräftiger Bauart, um der rohen Behandelung im Betriebe gewachsen zu sein, wobei auf die Herstellung aller mit Säure in Berührung kommenden Teile aus säurebeständigen Stoffen unter Vermeidung von beweglichen Teilen, die den Angriffen der Säuren besonders ausgesetzt sind, zu achten ist.
e) Einfache Bedienung, um ungelernte Arbeiter mit der Handhabung vertraut machen zu können.
f) Soweit verschärftes Entseuchen allein in Frage kommt, wie in Lazarettzügen, Krankenhäusern, Schulen, Kasernen, Lagern, Fischhallen, Aborten, soll auch diese in der einfachsten Weise ausgeführt werden können.
g) Grofse Leistungsfähigkeit bei niedrigen Betriebskosten.

Ob und wie weit diese Anforderungen von der vom Verfasser vorgeschlagenen Entseuchmaschine erfüllt werden, soll nachstehend dargelegt werden.

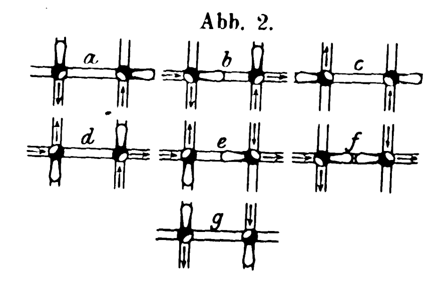
B. Beschreibung.

Abb. 1, Taf. 29 zeigt die allgemeine Anordnung mit dem Sodabehälter a, Textabb. 1 und 2 zeigen die für die verschiedenartige Anwendung der Vorrichtung hauptsächlich in Frage kommenden Stellungen der unter dem Behälter a angeordneten und miteinander verbundenen beiden Vierweghähne A und B. Die ab- und einstellbaren Anschlüsse für Frischwasser und Dampf sind seitlich angeordnet. Der obere Stutzen b des Vierweghahnes A führt zum Füll- und Überlauf-Rohre k, durch das dem Behälter a kaltes und warmes Wasser zum Auflösen der Waschsoda und zum Verdünnen der Sodalösung selbst zwecks inniger Durchmischung und weiterer Erwärmung zugeleitet werden kann. Der Stutzen c ist mit

Abb. 1.

Hahnschaltung.
Kalt spritzen
Warm spritzen
Kalt füllen
Warm füllen
Anwärmen, umrühren
Lauge spritzen
Entleeren

Abb. 2.



*) Das Werk hat sich die Ausführung schützen lassen.

dem Druckrohre der Strahlpumpe m, der Stutzen d mit dem Spritzschlauche der Vorrichtung und der Stutzen e mit dem Stutzen i des Vierweghahnes B verbunden, dessen weitere Stutzen f, g und h mit dem Behälter a, der Saugleitung zur Strahlpumpe m und der Druckleitung n für den Zuflufs kalten Wassers in Verbindung stehen; o ist die Dampfleitung zum Betriebe der Strahlpumpe m.

Nach den aus Textabb. 1 und 2 ersichtlichen Stellungen der Vierweghähne A und B kann die Vorrichtung in folgender Weise betrieben werden.

Die Stellung a der Hähne gestattet das

Kaltspritzen. Das kalte Prefswasser wird unmittelbar zum Spritzschlauche geleitet, Behälter und Strahlpumpe sind abgeschlossen.

Warmspritzen. Bei Stellung b fliefst das kalte Prefswasser zur Strahlpumpe, wird dort erwärmt und zum Spritzschlauche gedrückt.

Kaltfüllung. In der Stellung c findet die Füllung des Behälters a mit kaltem Wasser zum Auflösen der Waschsoda und zum Verdünnen der Sodalösung statt, wobei das kalte Prefswasser unmittelbar von B nach A zum Füll- und Überlauf-Rohre k in den Behälter a strömt.

Warmfüllung. Zum Füllen des Behälters a mit warmem Wasser und zum Erleichtern des Lösens der Waschsoda und des Verdünnens der Sodalösung dient die Stellung d, indem das durch B zufliefsende kalte Wasser zur Strahlpumpe m strömt, dort erwärmt und von dieser durch den Vierweghahn A und das Überlaufrohr k in den Behälter gedrückt wird.

Durchmischen der Soda. Die Stellung e dient zum innigen Durchmischen der Sodalösung im Behälter und zu deren weiterm Anwärmen. Hierbei strömt die vom Behälter kommende Flüssigkeit durch den Vierweghahn B zur Strahlpumpe m, wird dort erwärmt und durch den Hahn A und das Überlaufrohr k wieder in den Behälter gedrückt, wobei die Erwärmung der Sodalösung durch die Dauer des Umlaufes geregelt werden kann.

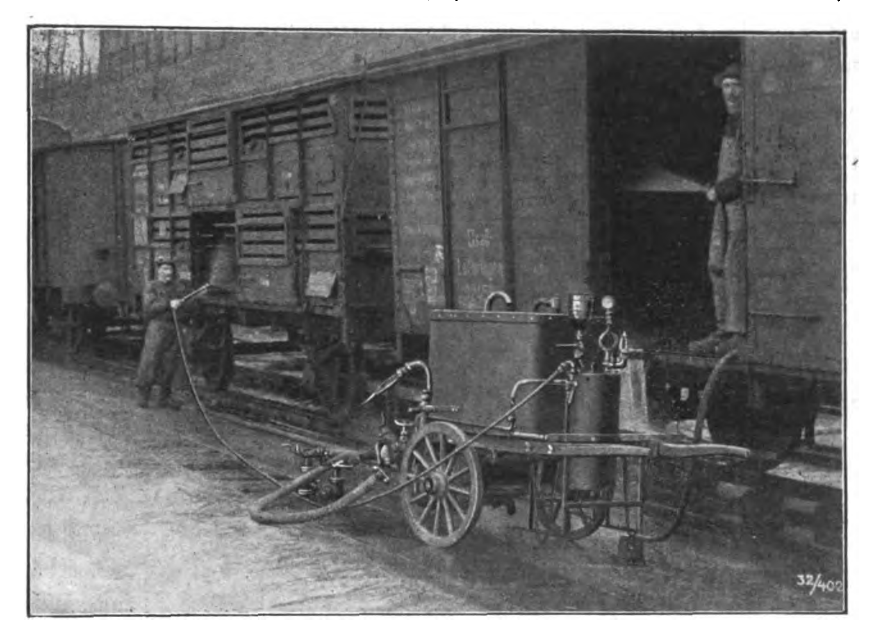
Spritzen mit Soda. Die Stellung f ermöglicht das Spritzen mit Sodalösung, indem die von dem Behälter kommende Lösung durch Hahn B zur Strahlpumpe m fliefst und von dieser durch den Hahn A zum Spritzschlauche gedrückt wird.

Entleerung. Bei der Stellung g wird der Behälter entleert. Die vom Behälter kommende Flüssigkeit fliefst durch Hahn B nach Hahn A durch den Stutzen d ab oder zum Spritzschlauche, während die Zuleitung für Kaltwasser und die Strahlpumpe abgeschaltet sind.

Textabb. 3 und Abb. 2 bis 4, Taf. 29 zeigen die Vorrichtung mit den beiden sperrbaren Anschlüssen für den Eintritt des kalten Wassers und des Dampfes. Aufser dem offenen, eisernen Behälter a für 350 l Sodalösung ist auf dem Fahrgestelle noch ein geschlossener, kupferner Behälter b für etwa 30 l Lösung von Kresolschwefelsäure mit einem besondern Traggestelle gelagert, der leicht abgenommen und für sich verwendet werden kann.

An der Vorderwand des Behälters a ist die überfangene Hahntafel (Textabb. 1) angebracht, die die verschiedenen

Abb. 3.



Stellungen der beiden Vierweghähne A und B und die damit zu erzielende Wirkung angibt, sodafs auch ungeübte Arbeiter die grade erforderliche Einstellung der Hähne vornehmen können. Im Behälter a ist durch besondere Marken angegeben, welche Sodamenge in jedem Falle zuzusetzen ist. Ein Siebblech im Behälter a verhütet, dafs Unreinigkeiten die Strahlpumpe verstopfen.

Der Behälter b für die Lösung der Kresolschwefelsäure ist in Abb. 5 und 6, Taf. 29 im Schnitte dargestellt. Vor dem Haupt-Dampfabschlusse am Behälter a zweigt das dünne Dampfrohr a mit eingeschaltetem Abschlufshahne nach der kupfernen Heizschlange im Behälter b ab. Die mit Ablafshahn versehene Heizschlange dient zur Erhitzung der Lösung und zur Erzeugung des für ihre Zerstäubung erforderlichen Druckes. An den Boden des Behälters schliefst das Rohr an, das die Verschraubung für den dünnen Spritzschlauch trägt. Dieses Druckrohr kann auch im Innern des Behälters stehen. Wird noch eine Abzweigung des Druckrohres unter Einschaltung eines Dreiweghahnes nach dem obern Teile des Behälters geführt, so können auch die Dämpfe einer geeigneten Lösung zum Entseuchen verwendet werden.

Der Behälter ist gegen Wärmeverluste geschützt, sodafs der Dampfdruck und die zum Entseuchen vorteilhafte Wärme der Lösung, somit auch seine Betriebsfähigkeit für lange Zeit bestehen bleiben. Die Wärme der zerstäubten Lösung ist trotz ihrer hohen Erhitzung beim Auftreffen auf die Wagenflächen nicht übermäfsig hoch, da sie beim Durchgange durch den langen dünnen Spritzschlauch erheblich gemindert wird. Der erforderliche, an einem Druckmesser ersichtliche Druck im Behälter wird in kurzer Zeit erreicht. Ein Druckregler verhütet die Entstehung zu hohen Überdruckes.

Soll der Behälter für Kresolschwefelsäure für sich, und zwar ohne Dampf verwendet werden, so ist er mit sehr heifser Lösung zu füllen, die durch Kohlensäure aus einer Flasche auf dem Traggestelle oder ein anderes Druckmittel zu verspritzen ist. Zum schnellen Entseuchen von Lazarett-, Aus-

wanderer-Zügen und dergleichen kann der kleine Behälter auch auf einer im Nebengleise stehenden Lokomotive untergebracht und mit deren Heizleitung verbunden werden.

Hiernach ist zur Betätigung jedes Arbeitvorganges oder zum Übergange von einer zu einer andern Benutzung nur die Stellung von dicht bei einander liegenden Hähnen, oder auch nur eines Hahnes nötig.

C. Zubehörteile.

An Zubehör sind erforderlich:

I. ein Schlauch mit Drahtwindungen von entsprechender Länge, oder eine tragbare Rohrleitung mit Gummischläuchen zum Anschlusse nach Abb. 7 oder 8, Taf. 29 zur Verbindung der Maschine mit der festen Dampfleitung oder mit einer Lokomotive;

II. ein gegen Beschädigung geschützter Gummischlauch genügender Länge für den Anschlufs an die feste Wasserleitung oder an den Tender einer Lokomotive;

III. ein geschützter Spritzschlauch für kaltes und heifses Wasser und für die Sodalösung;

IV. ein dünner säure- und wärmebeständiger Spritzschlauch für die Lösung von Kresolschwefelsäure;

V. ein Strahlrohr mit Ablenkblech für die Sodalösung und zum Heifs- und Kalt-Spritzen für vollen oder breiten Strahl. Statt des Ablenkbleches kann das Strahlrohr vorn mit einem kurzen Stücke Gummischlauch versehen werden, das durch Einklemmen einen breiten Strahl liefert (Abb. 4, Taf. 29);

VI. ein Strahlrohr mit Staubdüse zum Zerstäuben der Lösung von Kresolschwefelsäure.

Beide Strahlrohre V) und VI) sind mit Absperrhähnen versehen und zum Schutze der Arbeiter gegen Verbrennen mit Bindfaden oder Gummi umwickelt. An ihren vorderen Enden sind Haken zum Aufhängen am oder im Wagen angebracht, um die Handhabung und Bedienung beim Besteigen und im Innern des Wagens zu erleichtern;

VII. ein Holzeimer von länglichem Querschnitte zum vorschriftmäfsigen Scheuern der Wagen mit heifser Sodalösung; die längliche Form erleichtert das Eintauchen des Schrubbers. Der Eimer kann durch den Spritzschlauch wiederholt mit Sodalösung gefüllt werden, damit diese stets mit der vorgeschriebenen Wärme verwendet wird. Alle Stutzen für Anschlüsse sind die üblichen der Heizleitungen an Fahrzeugen.

D. Zusatzspritzvorrichtung.

Sind viele Wagen schnell zu reinigen, so verwende man neben der fahrbaren Entseuchmaschine eine kleine fahrbare Vorrichtung nur zum Spritzen mit kaltem und heifsem Wasser, die auch an die vorhandene Dampf- und Wasser-Leitung angeschlossen wird. Da die eigentliche Reinigung der Wagen bedeutend längere Zeit in Anspruch nimmt, als die weiter vorzunehmende Entseuchung, so kann die fahrbare Entseuchmaschine durch diese Ergänzung stark entlastet, und so unter geringer Erhöhung des Preises eine erhebliche Steigerung der Leistung erzielt werden.

Diese Vorrichtung besteht nach Abb. 9 und 10, Taf. 29 aus einer Strahlpumpe a, wie die unter dem Behälter a für die Sodalösung. Durch Öffnen der Dampf- und Wasser-Verschlüsse b und c kann das Wasser heifs, durch Öffnen des Wasserverschlusses c allein kalt verspritzt werden.

E. Einrichtung einer Entseuchanstalt.

Wenn auch diese Entseuchmaschine mit einer Lokomotive nebst Tender auf jedem Bahnhofe betrieben werden kann, so ist doch eine ortfeste Anlage wirtschaftlich besser; der Betrieb mit einer Lokomotive ist auf Ausnahmefälle zu beschränken, wenn die Reinigung von Wagen und Rampen vorübergehend an einem beliebigen Orte vorzunehmen ist, wie bei Ausstellungen von Vieh.

Eine zweckmäfsige Viehwagenwäsche mit Verwendung der fahrbaren Entseuchmaschine zeigen die Abb. 11 und 12, Taf. 29. Zwei Waschgleise sind mit der nötigen Querneigung auf undurchlässiger Bettung, dem nötigen Gefälle und den erforderlichen Schächten, Sammelgruben und Leitungen vorgesehen; aufserdem sind einige Auf- und Abstell- und Neben-Gleise vorhanden.

Von dem seitlich liegenden Kesselhause mit Nebenanlagen führen die in abgedeckten Gängen liegenden Wasser- und Dampf-Leitungen zu den zwischen den beiden Auswaschgleisen angeordneten Rohrstutzen zum Anschlusse der Entseuchmaschine. Die Stutzen mit Absperrhähnen sind den üblichen der Heizleitung der Fahrzeuge nachgebildet und über den Fufsboden geführt (Abb. 7, Taf. 29).

Zur Verbindung dieser Rohrstutzen mit der Entseuchmaschine dient für Wasser ein Gummischlauch, für Dampf nach Abb. 7 oder 8, Taf. 29 ein gewöhnlicher Doppelheizschlauch mit Anschlufsstutzen oder nach Bedarf ein solcher mit längerm Zwischenrohre. Hierdurch kann die Stellung der Entseuchmaschine und der Zusatzspritze zu den zu behandelnden Viehwagen nach Mafsgabe der vorhandenen Anschlüsse geregelt werden, um die stark angestrengten Spritzschläuche möglichst kurz zu halten.

Die Dampfleitung hat Wärmeschutz und Entwässerung; auch die Wasserleitung mufs entleert werden können. Um das Reinigen der Schlammfangschächte in der Abflufsleitung zwischen den Schienen möglichst zu beschränken, sind vor den Schlammfängen bis 1,5 m lange, etwa 15 bis 20 cm tiefe Gruben mit ausgerundeten Ecken für schwerere Schlammteile vorzusehen (Abb. 11 und 12, Taf. 29).

Dünger, Streu und dergleichen sollten aus den Viehwagen nach deren Aufsenseite gleich in kleine Hunde auf Schmalspurgleisen oder freilaufend geworfen werden. Die Kasten dieser Hunde sind abnehmbar und werden zweckmäfsig auf der einen Seite mit einer kleinen, sich auf den Fufsboden des Viehwagens legenden Klappbrücke mit Seitenwänden versehen, um die Abfallstoffe reinlich in gröfseren Mengen in die Hunde abschieben zu können (Abb. 13 und 14, Taf. 29). Die Hunde werden nach einem Nebengleise gefahren, wo die Kasten mit einem Krane abgehoben und in einen Arbeitwagen ausgekippt werden (Abb. 11, Taf. 29). Auch diese Entladestelle mufs mit undurchlässiger Bettung versehen werden.

Durch diese Anordnung kann man die sonst für Sand und Stroh getrennt anzulegende Dunggrube sparen. Eine so eingerichtete Viehwagenwäsche entspricht den schärfsten Anforderungen.

F. Schlufsbemerkung.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dafs die fahrbare Entseuchmaschine den in den Vorbemerkungen gestellten Bedingungen genügt, sie erfüllt die gesetzlichen Bestimmungen für das Reinigen und Entseuchen von Viehwagen auch unter Berücksichtigung der neuesten Vorschriften. Bei der Direktion Elberfeld haben sich einige so eingerichtete Viehwagenwäschen seit längerer Zeit bewährt.

Der kleine tragbare Behälter b wird mit gutem Erfolge zur Entseuchung von zur Beförderung von Verwundeten und Gefangenen benutzten Wagenzügen verwendet und je nach der Bauart der Wagen, ob mit oder ohne Polster, mit Sodalauge, Kresolschwefelsäure, flüssigem Formalin und anderen Flüssigkeiten gefüllt.

Dieser Behälter soll auch beim Losreifsen von Fufsböden beschädigter Wagen zu deren vorheriger Entseuchung verwendet werden, um diese Arbeit für die Arbeiter unschädlich zu machen.

Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung.

E. C. W. van Dijk, Chef-Ingenieur der niederländischen Zentral-Eisenbahn-Gesellschaft in Utrecht.

Die Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung bezweckten, die Richtigkeit der wissenschaftlichen Betrachtungen von Dr.-Ing. Zimmermann*) für voll unterstopfte Schwellen und von Helly**) für mitten nicht unterstopfte Schwellen zu prüfen, und zu untersuchen, welchen Einflufs Schwellenlänge und Art der Unterstopfung ausüben. Zur Ausführung der Versuche waren in der Nähe der Hauptgleise in de Bilt zwei 2 m lange, 1 m breite und 2 m hohe Betonblöcke (Textabb. 1 und 2) in 5 m Mittenabstand eingestampft, auf denen

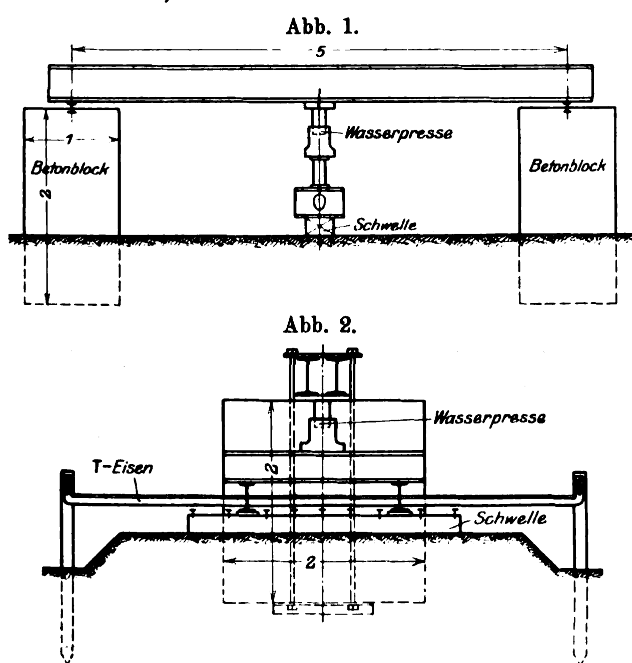
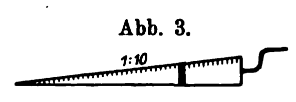


Abb. 1. Abb. 2.

zwei I-Träger mit Bügeln und vier Ankern befestigt waren. Die zu untersuchende Schwelle lag zwischen den Blöcken gleichlaufend mit ihnen auf Sandbettung auf dem aus Sand bestehenden Boden. Auf der Schwelle standen zwei die Schienen vorstellende, 60 cm lange I-Träger auf 22 × 20 cm grofsen Unterlegplatten. Auf diesen Trägern lagen mitten über der Länge der Schwelle zwei verbundene I-Träger, mitten auf diesen stand eine Wasserpresse mit Druckmesser unter den I-Trägern auf den Betonblöcken. Als Mefslinie diente ein unten einseitig zugeschärftes T-Eisen, das an beiden Seiten der Schwelle durch Schraubenbolzen mit Flügelmuttern an eingerammten hölzernen Pfählen befestigt war, durch Löcher in den die Schienen vorstellenden I-Trägern lief und frei über einer Reihe von auf der Länge der Schwelle als Mefspunkte angebrachten Holzschrauben mit flach gehobelten Köpfen hing. Zum Messen der Einsenkung der Schwelle diente ein kupfernes Mefswerkzeug (Textabb. 3) mit zehnfacher Vergröfserung, so dafs 0,1 mm abgelesen und 0,2 mm geschätzt werden konnten. Während der Messungen wurde das Werkzeug mit einer Azetilen-Laterne beleuchtet.

Abb. 3.



Zu den Versuchen wurden gesägte, kieferne Schwellen von 25 × 15 cm Querschnitt für Regelspur, von 22 × 12 cm für 1,067 m Spur verwendet. Zwei Streckenarbeiter unterstopften die Schwelle in üblicher Weise mit gewöhnlichen Stopfhacken. Die Versuche wurden auf zwei Arten ausgeführt, bei einigen Reihen wurde bei ständiger Belastung jedesmal eine dünne Lage Bettung unter den Schwellenenden weggenommen, so dafs das Auflager allmälig 3, 2,8, 2,6, 2,4 und 2,2 m lang wurde; bei anderen Reihen, wo der Unterschied der Eindrückung zwischen voller und teilweiser Unterstopfung untersucht werden sollte, wurde die Schwelle für jede Länge neu auf die verlangte Länge unterstopft.

Auf der 3 m langen Schwelle waren 19 Holzschrauben als Mefspunkte angebracht, die äufsersten 2,5 cm von den Enden. Die Punkte an den Aufsenseiten der Schienenauflager blieben ungefähr in gerader Linie. Die Werte der Eindrückung y_r unter der Achse des Schienenauflagers mufsten durch Zeichnung gefunden werden, die nächsten Mefspunkte auf jeder Seite der Achse waren 13,5 cm von ihr entfernt. In allen die Eindrückung der Bettung darstellenden Abbildungen sind die Längen im Mafsstabe 1 : 30 in cm, die durchschnittlichen Eindrückungen aus beiden Hälften der Schwelle im Mafsstabe 20 : 3 in 0,1 mm als Einheit angegeben.

Aus den gemessenen Werten der Eindrückungen y an verschiedenen Punkten der Schwelle wurde die durchschnittliche Eindrückung y_g berechnet, indem die Summe aller Eindrückungen durch die tragende Länge der Schwelle geteilt wurde. Da auch der durchschnittliche Druck p_g auf die Einheit der Bettungsoberfläche bekannt war, konnte aus der Beziehung $p = Cy$ die durchschnittliche Bettungszahl $C_g = p_g : y_g$ berechnet werden. Bastian*) hat bei seinen Druckversuchen

*) Zimmermann Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, 1888.
**) Ast, Bulletin du Congrès des Chemins de fer 1895, Januar, S. 3.

*) Organ 1906, S. 269.

auf Erdboden mit kleinen Platten festgestellt, daſs die Beziehung $p = Cy$ nicht ganz richtig ist, sondern $p = C(y + c)$ lauten muſs, worin c ein Festwert ist. Die abgeleiteten Werte für C_g sind danach etwas zu groſs.

Abb. 4 bis 8.

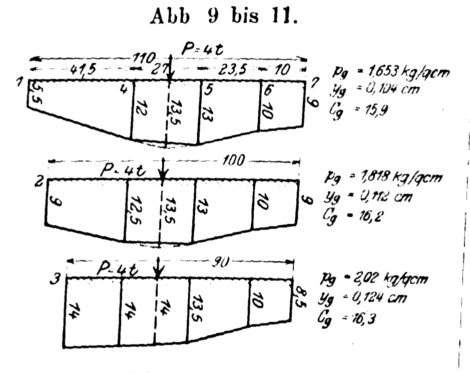
Textabb. 4 bis 8 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Regelspurschwellen bei voller Unterstopfung. Die gemessenen und die berechneten Werte der Eindrückung y_l am Ende der Schwelle, y_r unter der Achse des Schienenauflagers und y_o unter der Mitte der Schwelle sind in Zusammenstellung I angegeben, worin l die Länge der Schwelle und P die an der Stelle der Schiene angreifende Last ist.

Die Werte y_l und y_o stimmen nach Berechnung und Messung ziemlich gut überein, die gemessenen Werte von y_l sind kleiner, die von y_o gröſser, als die berechneten. Die Schwelle wird daher auſserhalb der Schienen etwas stärker unterstopft gewesen sein, als zwischen ihnen. Die Werte y_r stimmen nach Berechnung und Messung sehr gut überein.

Zusammenstellung I.

l	P	C_g	Gemessen			Berechnet			Bemerkungen
			y_l	y_r	y_o	y_l	y_r	y_o	
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
300	4	8,9	0,04	0,16	0,115	0,042	0,155	0,112	Querschwellen
280	4	8,5	0,075	0,17	0,12	0,084	0,164	0,116	25 × 15 cm,
260	4	8,3	0,125	0,18	0,12	0,137	0,175	0,113	$J' = 7 \times 10^3$ cm^4,
240	4	8,5	0,17	0,185	0,115	0,192	0,184	0,104	$E' = 10^5$,
220	4	8,2	0,245	0,21	0,115	0,268	0,219	0,101	$E' J' = 7 \times 10^8$

Abb 9 bis 11.



Textabb. 9 bis 11 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Schmalspurschwellen bei voller Unterstopfung. Der Wert von C_g ist hier besonders hoch; die Versuche sind erst nach den zu Textabb. 25 bis 29 gehörigen ausgeführt, als die Bettung bereits mehrere Male zusammengedrückt war. Doch wurde der Wert von C_g unter den Schmalspurschwellen plötzlich höher, als die für Regelspurschwellen gefundenen Werte. Auch Bastian fand bei seinen Druckversuchen mit kleinen Platten ein ähnliches Ergebnis, die Bettungszahlen für die Platten mit den halben Abmessungen waren doppelt so groſs, wie für die gröſseren. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_l, y_r und y_o sind in Zusammenstellung II angegeben.

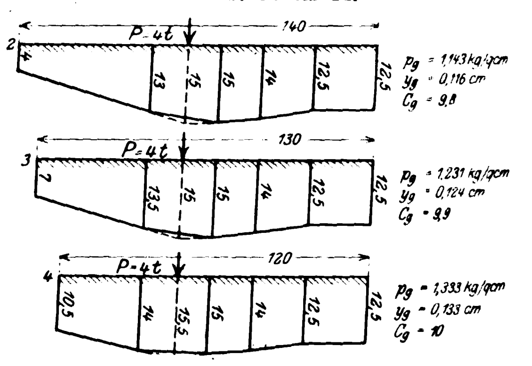
Zusammenstellung II.

l	P	C_g	Gemessen			Berechnet			Bemerkungen
			y_l	y_r	y_o	y_l	y_r	y_o	
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
220	4	15,9	0,055	0,135	0,09	0,034	0,136	0,095	Querschwellen
200	4	16,2	0,09	0,14	0,09	0,079	0,137	0,09	22 × 12 cm,
180	4	16,3	0,14	0,14	0,085	0,144	0,139	0,082	$E' J' = 3 \times 10^8$

Auch hier zeigt sich gute Übereinstimmung der gemessenen Werte mit den berechneten, die Berechnungsweise ist zutreffend. Die Biegelinie der 2,6 m langen Regelspurschwelle zeigt groſse Übereinstimmung mit der 2 m langen Schmalspurschwelle; bei voller Unterstopfung ist bei beiden y_l annähernd $= y_o$. Ferner besteht Übereinstimmung zwischen der 2,4 m langen Regelspurschwelle und der 1,8 m langen Schmalspurschwelle.

Der Einfluſs der Art der Unterstopfung ergibt sich aus

Abb. 12 bis 14.



Textabb. 12 bis 14. Hier waren die Schwellen zwischen den Schienen schwächer unterstopft, als an den Auſsenseiten. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_l, y_r und y_o sind in Zusammenstellung III angegeben, die Berechnung setzt gleichmäſsige Unterstopfung der Schwelle mit denselben Werten von C_g voraus.

Zusammenstellung III.

l	P	C_g	Gemessen			Berechnet		
			y_l	y_r	y_o	y_l	y_r	y_o
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm
280	4	9,8	0,04	0,15	0,125	0,068	0,145	0,097
260	4	9,9	0,07	0,15	0,125	0,111	0,149	0,07
240	4	10	0,105	0,155	0,125	0,166	0,16	0,105

Der Unterschied zwischen Textabb. 5 bis 7 und 12 bis 14 fällt auf; durch die schwächere Unterstopfung zwischen den Schienen werden die Werte von y_l im Vergleiche mit denen von y_o kleiner, als bei gleichmäſsiger Unterstopfung.

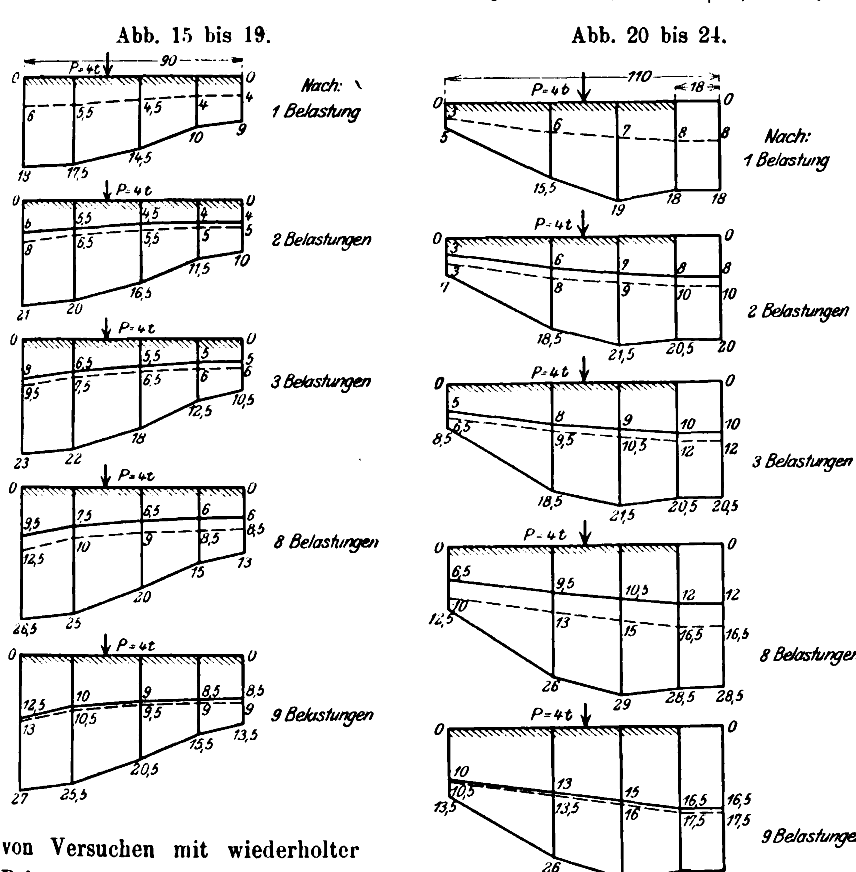
Aus Textabb. 4 bis 8 für ziemlich gleichmäſsig unterstopfte Schwellen ersieht man, daſs bei l 2,6 m Schwellenlänge $y_l < y_o$ bleibt, bei $l < 2,6$ m $y_l > y_o$ wird: bei $l = 2,4$ m bleiben die auſserhalb der Schienen vorstehenden Schwellenenden ungefähr wagerecht; bei $l = 2,2$ m wird sogar

y_r von y_l noch übertroffen. Bei den Schmalspurschwellen (Textabb. 9 bis 11) liegt der Übergang zwischen $y_l < y_o$ und $y_l > y_o$ bei $l = 2$ m.

Die zwischen den Schienen schwächer unterstopften Schwellen (Textabb. 12 bis 14) verhalten sich mehr wie die langen mit gleichmäfsiger Unterstopfung. Die 2,4 m lange Schwelle (Textabb. 14) drückt sich noch günstiger ein, als die gleichmäfsiger unterstopfte, 2,6 m lange (Textabb. 6). Die Art der Unterstopfung übt also starken Einflufs auf das Verhältnis zwischen y_l und y_o aus.

Textabb. 15 bis 19 und 20 bis 24 zeigen die Ergebnisse

Abb. 15 bis 19. Abb. 20 bis 24.



von Versuchen mit wiederholter Belastung von 1,8 m langen Schmalspurschwellen bei voller, von 2,2 m langen bei teilweiser Unterstopfung, wobei die nicht unterstopfte Länge in der Mitte $u = 36$ cm $=$ rund $0,33\,r$ beträgt, wenn r den Mittenabstand der Schienen bedeutet. Jedesmal wurden die Anfangslage in unbelastetem Zustande, die Endlage bei Belastung und die Lage nach Entlastung gemessen; aus diesen Messungen ergeben sich die vorübergehende und die bleibende Eindrückung der Bettung. Alle Eindrückungen sind von der Anfangslage für die erste Belastung als Nullinie gemessen, diese Mefslinie ist in allen Abbildungen als oberste Linie gezeichnet; in Textabb. 16 bis 19 und 21 bis 24 bezeichnet die zweite Linie von oben die Anfangslage in unbelastetem Zustande, die vierte die Endlage bei Belastung, die dritte, gestrichelte, die Lage nach Entlastung. Diese gestrichelte Linie ist die Anfangslage für den folgenden Versuch.

Die bleibende Eindrückung ist bei der ersten Belastung am gröfsten und wird bei den weiteren Belastungen kleiner. Die 1,8 m lange Schwelle nimmt unter der ersten Belastung gewölbte Gestalt an, wobei $y_l > y_o$, und behält diese nach Entlastung. Textabb. 15 und 19 zeigen, dafs der Unterschied $y_l - y_o$ bei Belastung von 0,9 auf 1,35 mm, bei Entlastung von 0,2 auf 0,4 mm gestiegen ist. Die Schwelle wird daher Neigung haben, in der Mitte zu hängen, so dafs man unruhig fährt. Die 2,2 m lange Schwelle mit der nicht unterstopften Länge $u = 36$ cm nimmt dagegen unter der ersten Belastung hohle Gestalt an, wobei $y_l < y_o$, und behält diese nach Entlastung. Textabb. 20 und 24 zeigen, dafs $y_o - y_l$ bei Belastung von 1,3 auf 1,55 mm, bei Entlastung von 0,5 auf 0,7 mm gestiegen ist. Die Schwelle wird daher Neigung haben, auf den Enden zu hängen. Zwischen diesen beiden äufsersten Fällen kann man sich einen Fall denken, in dem sich die Schwelle gleichmäfsig eindrückt. Selbst wenn im Anfange $y_l = y_o$ ist, wird, wenn die Zusammendrückbarkeit der Bettung an den Seitenkanten gröfser ist, als in der Mitte*), allmälig $y_l > y_o$ werden.

Der Zustand $y_l < y_o$ kann mit langen

Abb. 25 bis 29.

Schwellen erreicht werden, oder mit kürzeren, die zwischen den Schienen weniger stark unterstopft sind. als an den Aufsenseiten. Letzteres wird im Betriebe nur sicher erreicht, wenn man die Schwelle in der Mitte auf eine gewisse Länge gar nicht unterstopft, wie es auch in der Tat geschieht.

Textabb. 25 bis 29 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Regelspurschwellen, die in der Mitte auf die Länge $u = 50$ cm $=$ rund $0,33\,r$ nicht unterstopft waren. Die gemessenen und die für volle Unterstopfung bei denselben Werten von C_g berechneten Werte von y_l, y_r und y_o sind in Zusammenstellung IV angegeben.

Man sieht, dafs das Nichtunterstopfen der Schwellenmitte wenig Einflufs auf den Wert von y_l hat, dagegen nehmen y_r, und noch viel stärker y_o zu.

Ferner zeigt sich, dafs, während bei voller Unterstopfung schon bei $l = 2,6$ m $y_l > y_o$ ist und bei $l = 2,7$ m y_l rund $= y_o$ sein wird. bei der teilweisen Unterstopfung bei $l = 2,6$ m

*) Francke, Organ 1914, S. 44.

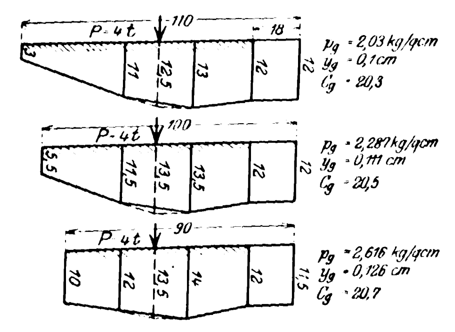
Zusammenstellung IV.

l	P	C_g	Gemessen bei $u = 50$ cm			Berechnet für $u = 0$		
			y_1	y_r	y_0	y_1	y_r	y_0
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm
300	4	13	0,02	0,13	0,125	0,018	0,114	0,068
280	4	12,9	0,04	0,135	0,125	0,031	0,116	0,067
260	4	12,7	0,08	0,135	0,125	0,081	0,12	0,066
240	4	12,4	0,13	0,145	0,125	0,13	0,132	0,063
220	4	11,9	0,19	0,17	0,125	0,2	0,161	0,058

$y_1 < y_0$ und erst bei $l = 2,4$ m y_1 rund $= y_0$ wird. Durch nicht volle Unterstopfung wird also das Verhältnis zwischen y_1 und y_0 bei gleicher Schwellenlänge viel günstiger, man kann daher mit kürzeren Schwellen auskommen. Der Wert von y_r wird allerdings gröfser, also ungünstiger.

3 m und 2,8 m lange Schwellen wird man ohne Nachteil in der Mitte unterstopfen können, da dann doch y_1 gehörig kleiner bleibt, als y_0; aber kürzere Schwellen darf man in der Mitte nicht unterstopfen, um $y_1 < y_0$ zu halten. Bei 2,4 m langen und kürzeren Schwellen hilft das Nichtunterstopfen auf eine Länge $u = 50$ cm nicht mehr hinreichend; man mufs dann $u > 50$ cm nehmen, wie spätere Versuche gezeigt haben.

Abb. 30 bis 32.



Textabb. 30 bis 32 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Schmalspurschwellen, die auf $u = 36$ cm = rund 0,33 r in der Mitte nicht unterstopft waren. Auch bei diesen Schwellen zeigt sich deutlich der Wert der teilweisen Unterstopfung, wenn man die Ergebnisse mit denen in Textabb. 9 bis 11 vergleicht. Während bei voller Unterstopfung bei $l = 2$ m (Textabb. 10) y_1 rund $= y_0$, ist für teilweise bei derselben Schwelle (Textabb. 31) y_1 bedeutend $< y_0$. Bei $l = 1,8$ m ist der Unterschied sehr überzeugend (Textabb. 11 und 32).

Aufser den angeführten Versuchen wurden noch solche mit Regel- und Schmalspur-Schwellen angestellt, bei denen die Belastung so geregelt wurde, dafs der Bettungsdruck p_g gleich blieb; aufserdem wurden noch Versuche mit anderen Belastungen ausgeführt. Die Ergebnisse sind aber denen der bereits angeführten Versuche so ähnlich, dafs sie nicht angegeben zu werden brauchen.

Textabb. 33 bis 45 und 46 bis 56 zeigen die Ergebnisse von Versuchen, bei denen jedesmal dieselbe Schwellenlänge bei

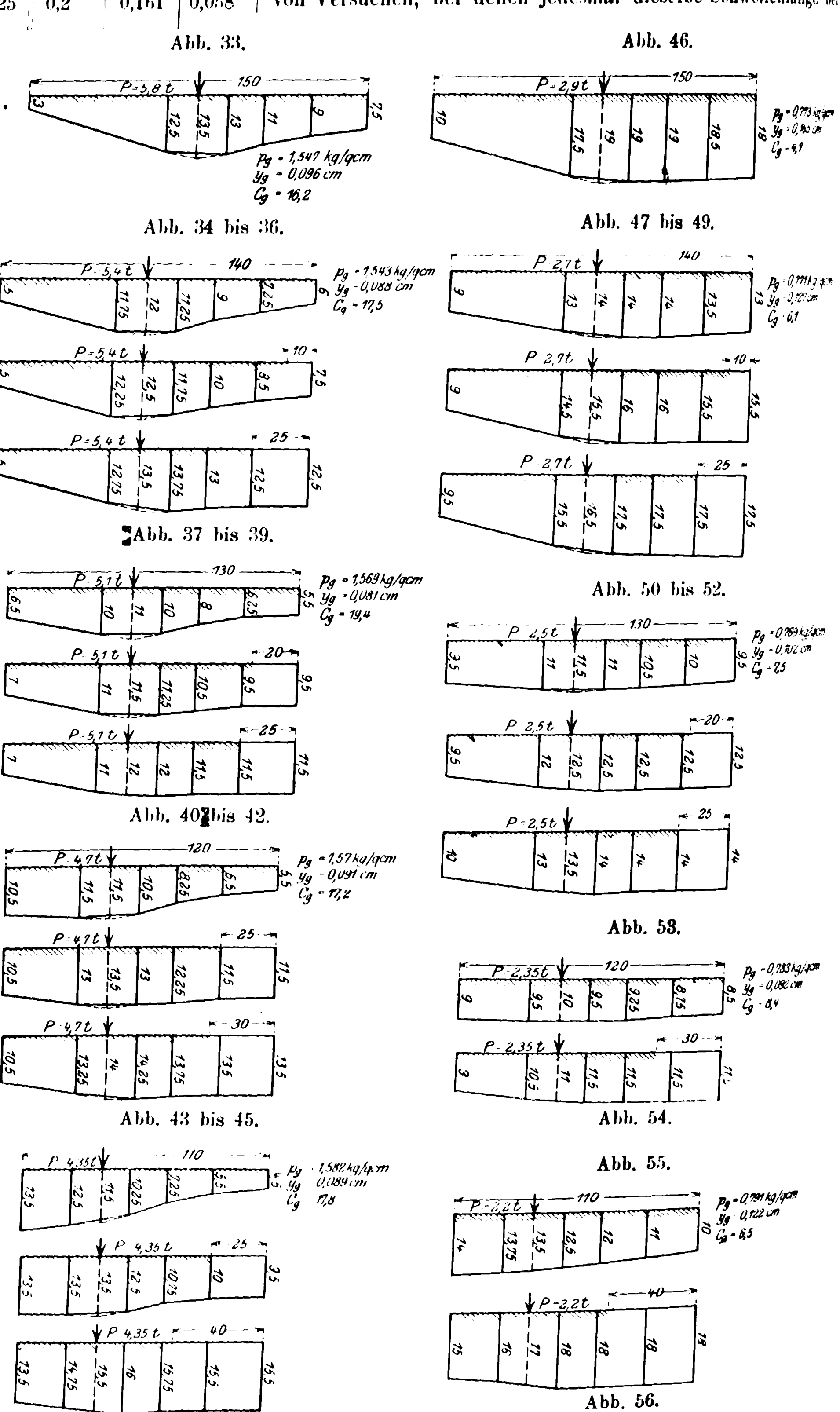


Abb. 33. Abb. 34 bis 36. Abb. 37 bis 39. Abb. 40 bis 42. Abb. 43 bis 45. Abb. 46. Abb. 47 bis 49. Abb. 50 bis 52. Abb. 53. Abb. 54. Abb. 55. Abb. 56.

voller und teilweiser Unterstopfung untersucht wurde. Bei den Versuchen zu Textabb. 33 bis 45 ruhte die Sandbettung auf Sandboden, bei denen zu Textabb. 46 bis 56 auf einer mehr federnden Grundlage, die durch eine dünne mit Asphaltpapier bedeckte Lage von Reisigbündeln 50 cm unter der Schwelle erzielt war. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_1, y_r und y_0 sind in Zusammenstellung V angegeben.

Zusammenstellung V.

l	P	C_g	u	Gemessen			Berechnet		
				y_1	y_r	y_0	y_1	y_r	y_0
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
300	5,8	16,2	0	0,03	0,135	0,075	0,016	0,137	0,076
„	2,9	4,7	0	0,1	0,19	0,18	0,085	0,194	0,169
280	5,4	17,5	0	0,05	0,12	0,06	0,035	0,124	0,061
„	„	—	20	0,05	0,125	0,075	—	—	—
„	„	—	50	0,05	0,135	0,125	—	—	—
„	2,7	6,1	0	0,09	0,14	0,13	0,091	0,147	0,119
„	„	—	20	0,091	0,155	0,155	—	—	—
„	„	—	50	0,095	0,165	0,175	—	—	—
260	5,1	19,4	0	0,065	0,105	0,055	0,059	0,109	0,048
„	„	—	40	0,07	0,115	0,095	—	—	—
„	„	—	50	0,07	0,12	0,115	—	—	—
„	2,5	7,5	0	0,095	0,115	0,095	0,096	0,118	0,08
„	„	—	40	0,095	0,125	0,125	—	—	—
„	„	—	50	0,1	0,135	0,14	—	—	—
240	4,7	17,2	0	0,105	0,115	0,055	0,1	0,117	0,048
„	„	—	50	0,105	0,135	0,115	—		—
„	„	—	60	0,105	0,14	0,135	—		—
„	2,35	8,4	0	0,09	0,1	0,085	0,09	0,107	0,06
„	„	—	60	0,09	0,11	0,115	—	—	—
220	4,35	17,8	0	0,135	0,115	0,045	0,141	0,119	0,036
„	„	—	50	0,135	0,135	0,095	—	—	—
„	„	—	80	0,135	0,155	0,155	—	—	—
„	2,2	6,5	0	0,14	0,135	0,1	0,139	0,13	0,08
„	„	—	80	0,15	0,17	0,18	—	—	—

Auch diese Versuche zeigen Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Werten, besonders bei y_r. Bei den Versuchen mit kleinerm C (Textabb. 46 bis 56) sind die gemessenen Werte von y_0 gröfser, als die berechneten.

Auch der Einflufs der teilweisen Unterstopfung ist deutlich zu sehen. Bei $l = 3$ m ist selbst bei voller Unterstopfung y_1 beträchtlich $< y_0$. Auch bei $l = 2{,}8$ m ist bei voller Unterstopfung $y_1 < y_0$, wenn auch der Unterschied kleiner wird, besonders wenn C grofs ist. Bei $l = 2{,}6$ m findet man schon bei voller Unterstopfung ein ungünstiges Verhältnis zwischen y_1 und y_0, man mufs zu teilweiser Unterstopfung übergehen, um $y_1 < y_0$ zu machen. Nimmt man $u = 40$ cm, unterstopft also an beiden Seiten der Schiene auf gleiche Länge, so wird y_1 gehörig kleiner, als y_0, bei $u = 50$ cm ist dies in noch stärkerm Mafse der Fall. Bei $l = 2{,}4$ m wird das Verhältnis zwischen y_1 und y_0 bei voller Unterstopfung sehr ungünstig; nimmt man $u = 60$ cm, so erreicht man eine grofse Verbesserung. Bei $l = 2{,}2$ m mufs man $u = 80$ cm nehmen, um $y_1 < y_0$ zu machen. Dafs mehr als ein Drittel der Schwellenlänge nicht unterstopft wird, hat sehr ungünstigen Einflufs auf den Wert von y_r.

Aus den Versuchen ergibt sich, dafs es empfehlenswert ist, eine Schwelle auf mindestens $u = r - (l - r) = 2r - l$ in der Mitte nicht zu unterstopfen. Diese Art der Unterstopfung hat wenig Einflufs auf den Wert von y_1, mehr auf den von y_r, am meisten auf den von y_0. Man erhöht also den Bettungsdruck unter den Enden der Schwelle nicht, wohl aber nach der Mitte zu, wo die Bettung weniger zusammendrückbar ist. Dadurch wird eine gleichmäfsigere Eindrückung der Schwelle befördert.

Ein Nachteil der teilweisen Unterstopfung ist, dafs dadurch auch der Wert von y_r gröfser wird, desto mehr, je kürzer die Schwelle ist; bei sehr kurzen Schwellen wird y_r von y_0 noch übertroffen. Um den gröfsten Bettungsdruck unter gewissen Grenzen zu halten, mufs man daher kleinere Schwellenteilung anwenden.

Zusammenstellung VI zeigt die berechneten Werte von y_1, y_r und y_0 für $C = 3$ bei voller und teilweiser Unterstopfung.

Zusammenstellung VI.

l	u	Berechnete Eindrückung			$\frac{y_0}{y_1}$	$\frac{y_{rt}}{y_{rv}}$	Bemerkungen
		$10^7 \times y_1$	$10^7 \times y_r$	$10^7 \times y_0$			
cm	cm	cm	cm	cm			
300	0	551 P	953 P	899 P	1,63	—	$C = 3$.
290	0	667 „	969 „	891 „	1,34	—	Schwelle
„	10	665 „	1013 „	972 „	1,46	1,045	15,5 × 26 cm,
280	0	757 „	987 „	886 „	1,17	—	$E' J' = 8 \times 10^8$.
„	20	755 „	1075 „	1030 „	1,36	1,09	Bei der teilweisen
270	0	885 „	1016 „	879 „	0,99	—	Unterstopfung gibt
„	30	878 „	1137 „	1120 „	1,28	1,12	die 5. Spalte die
„	50	869 „	1256 „	1321 „	1,52	1,235	Werte für $10^7 \times y_u$,
260	0	1003 „	1051 „	876 „	0,87	—	worin y_u die Ein-
„	40	1006 „	1225 „	1210 „	1,2	1,165	drückung an den
„	50	1007 „	1284 „	1322 „	1,31	1,22	Enden der nicht
250	0	1139 „	1103 „	875 „	0,77	—	unterstopften Länge
„	50	1152 „	1326 „	1324 „	1,15	1,20	ist.
240	0	1268 „	1155 „	876 „	0,69	—	
„	60	1330 „	1145 „	1460 „	1,1	1,25	
230	0	1393 „	1226 „	886 „	0,64		
„	70	1526 „	1616 „	1630 „	1,07	1,32	
220	0	1518 „	1305 „	900 „	0,59	—	
„	80	1760 „	1810 „	1830 „	1,01	1,385	

Man sieht, dafs bei teilweiser Unterstopfung das die Zunahme des Wertes von y_r gegenüber der bei voller Unterstopfung ausdrückende Verhältnis $y_{rt} : y_{rv}$ desto gröfser, das Verhältnis $y_0 : y_1$ desto kleiner, also ungünstiger wird, je kleiner l ist.

Zimmermann nennt bei voller Unterstopfung die Schwellenlänge die günstigste, bei der y_1 und y_0 gleich sind, und kommt dann zu $l = 2{,}6$ bis 2,7 m. Die Schwellen werden aber in Wirklichkeit nie auf die ganze Länge unterstopft. Geschähe dies doch, so dafs y_1 annähernd $= y_0$ würde, so hätte man aus bereits besprochenen Gründen keinen günstigen Zustand geschaffen. Bei einer 2,6 bis 2,7 m langen Schwelle mit $u = 2r - l = 40$ bis 30 cm findet man $y_0 : y_1 = 1{,}2$ bis 1,28 und $y_{rt} : y_{rv} = 1{,}165$ bis 1,12. Durch teilweise Unterstopfung erreicht man also günstige Verhältnisse zwischen y_1 und y_0. Bei $l = 2{,}5$ m mit $u = 50$ cm findet man $y_0 : y_1 = 1{,}15$ und $y_{rt} : y_{rv} = 1{,}2$, also gegenüber den längeren Schwellen ein weniger günstiges Verhältnis zwischen y_1 und y_0 und eine gröfsere Zunahme von y_r. Noch kürzere Schwellen liefern

ungünstigere Ergebnisse, besonders da die Werte von y_r von denen von y_0 noch überschritten werden. So findet man bei $l = 2,4$ m mit $u = 60$ cm für $y_0 : y_l$ nur 1,1; durch teilweise Unterstopfung wird der Wert von y_r gegenüber dem bei voller um 25 % gröfser, aber aufserdem ist y_0 noch gröfser, als y_r, so dafs der gröfste Bettungsdruck um 16,5 % zunimmt.

Wenn man bei $l = 2,7$ m $u = 2r - l = 30$ cm nimmt, findet man $y_0 : y_l = 1,28$, während der Wert von y_r 12 % gröfser ist, als bei voller Unterstopfung. Nimmt man $u = 50$ cm, so wird zwar $y_0 : y_l = 1,52$, aber der Wert von y_r wächst gegenüber dem bei voller Unterstopfung um 23,5 %; der gröfste Bettungsdruck entsteht aber in der Mitte, y_0 ist 30 % gröfser, als y_r bei voller Unterstopfung. Ein zu grofser Wert von u ist also nicht günstig; bei gewöhnlichen Schwellen genügt $u = 2r - l$.

Bei $l = 2,6$ m erreicht man also ungefähr die untere Grenze der zweckmäfsigen Länge einer Schwelle; die 2,7 m lange Schwelle ist günstiger, die 2,8 m lange noch günstiger, da bei dieser mit $u = 20$ cm $y_0 : y_l = 1,36$ und $y_{rt} : y_{rv} = 1,09$ ist. Bei $l = 2,9$ m würde man $u = 0$ nehmen können, aber volle Unterstopfung sollte allgemein schon deshalb nicht zugelassen werden, weil man dabei nie sicher ist, ob die Arbeiter nicht zufällig die Mitte der Schwelle stärker unterstopft haben, als die Enden. Da lange Schwellen wegen der breiten Bettung unvorteilhaft sind, kann eine ungefähr 2,7 m lange als zweckmäfsig betrachtet werden. Eine 2 m lange Schmalspurschwelle verhält sich ungefähr wie eine 2,6 bis 2,7 m lange Regelspurschwelle.

Bei hohem C kommt man zu etwas anderen Verhältnissen, wie Zusammenstellung VII für $C = 8$ zeigt.

Zusammenstellung VII.

l	u	Berechnete Eindrückung			$\frac{y_o}{y_l}$	$\frac{y_{rt}}{y_{rv}}$	Bemerkungen
		$10^7 \times y_l$	$10^7 \times y_r$	$10^7 \times y_o$			
cm	cm	cm	cm	cm			
270	0	302 P	417 P	290 P	0,96	—	$C = 8$. Schwelle 15,5 × 26 cm, $E' J' = 8 \times 10^8$. Bei der teilweisen Unterstopfung gibt die 5. Spalte die Werte für $10^7 \times y_u$, worin y_u die Eindrückung an den Enden der nicht unterstopften Länge ist.
„	30	274 „	460 „	407 „	1,49	1,1	
250	0	429 „	437 „	258 „	0,6	—	
„	50	387 „	520 „	495 „	1,28	1,19	
230	0	576 „	480 „	239 „	0,41	—	
„	70	540 „	623 „	617 „	1,14	1,3	

Bei derselben Länge zeigt sich bei $C = 8$ gegenüber $C = 3$, dafs das Verhältnis $y_0 : y_l$ bei voller Unterstopfung ungünstiger, bei teilweiser günstiger ist; das Verhältnis $y_{rt} : y_{rv}$ ist ungefähr gleich. Bei hohem Werte von C sind also kürzere Schwellen noch wirtschaftlich richtig, bei $C = 8$ zeigt die 2,5 m lange Schwelle noch günstige Druckverteilung.

Bei den Versuchen wurde noch festgestellt, dafs eine gewisse Zeit nötig ist, um die Eindrückung ihren vollen Wert erreichen zu lassen; tritt die Belastung schnell auf, so nimmt die Eindrückung nach Aufbringen der Last noch geraume Zeit zu. Entlastet man die Schwelle, so dauert es einige Zeit, bis die Schwelle wieder ihre höchste Lage eingenommen hat. Diese elastische Nachwirkung des Untergrundes ist auch von Bastian festgestellt worden.

Da also die Eindrückung der Bettung von der Dauer der Belastung beeinflufst wird, kann man annehmen, dafs eine kurz wirkende Last weniger Wirkung auf die Bettung ausübt, als eine ständige. Auch ist im Betriebe öfter festgestellt worden, dafs die Eindrückung der Bettung bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten kleiner ist, als bei geringen.

Mit Rücksicht auf die Stofswirkung der Lasten ist es vorteilhaft, wenn die vorübergehenden Eindrückungen der Bettung nicht zu klein sind, da die Stöfse sonst grofse bleibende Formänderungen der Oberbauteile verursachen. Dagegen ist es günstig, wenn die bleibenden Eindrückungen klein sind, weil dadurch die Erhaltung der Bahn erleichtert wird, indem die Stützpunkte der Schienen weniger schnell ungleiche Höhenlage annehmen. Deshalb wird der Wert einer Bettung nicht vollständig durch die Bettungszahl C gekennzeichnet.

Sandbettung steht an sich einer Steinschlagbettung nicht nach, sie kann auf festem Untergrunde gröfsere Werte von C geben, als Steinschlagbettung auf minder festem Untergrunde, beispielsweise torfartigem Kleiboden; doch verliert Sand bald die Fähigkeit, Wasser durchzulassen, während Steinschlag lange durchlässig bleibt. Durch den Einflufs des Wassers wird Sandbettung bald kleinere Werte von C aufweisen, während Steinschlag in dieser Hinsicht nicht so empfindlich ist.

Gewaschener Kies gibt wasserdurchlässige Bettung, solange kein Verschmutzen stattfindet, hat aber unter Belastungen wegen der leichten Verschieblichkeit der runden Stücke grofse Neigung zu bedeutenden bleibenden Setzungen. Die bayerischen Bahnen lassen beispielsweise Kiesbettung zu, bei der der Kies mit ungefähr 10 % Sand vermischt ist, um ihre Lage zu festigen.

Die bleibende Eindrückung der Bettung ist für die Stofsverbindung der Schienen sehr ungünstig, da die Schwellen hinter dem Stofse gröfserm senkrechtem Drucke widerstehen müssen, als die vor dem Stofse; erstere werden daher gröfsere bleibende Eindrückungen erfahren, als letztere, unbelastet also über der Bettung hängen und bei jeder Überfahrt niedergehämmert werden.

Es hat wenig Zweck, den Wert von C grofs zu machen, wenn dabei nicht beachtet wird, dafs es sich grade darum handelt, die nötige elastische Eindrückung bei tunlich kleiner bleibender Eindrückung zu wahren.

Bei Steinschlag- oder Sand-Bettung auf Mauerwerk, beispielsweise in Tunneln, wird C sehr grofs, was wegen der Stofswirkung der Lasten grade nachteilig auf den Oberbau wirken kann. Aufserdem wird die Spannung in der Schiene auch unter ruhenden Lasten durch einen hohen Wert von C nicht stark vermindert. So findet man für eine 46 kg/m schwere Schiene mit 1560 cm⁴ Trägheitsmoment auf 2,7 m langen Schwellen von 15,5 × 26 cm Querschnitt in 80 cm Teilung unter einer dreiachsigen Lokomotive von 3 × 80 = 240 cm Achsstand, dafs die Spannung bei $C = 8$ nur ungefähr 3 % geringer ist, als bei $C = 3$.

Die Versuche haben gezeigt, dafs der Wert von C durch wiederholte Belastung wächst.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Das Kraftwerk in der Weser bei Dörverden und die Versorgung des Mittellandkanales mit Wasser.

Vortrag des Regierungsbaumeisters E. Block in Hannover*).

Das zur Speisung des vom Rheine nach Hannover führenden Schiffsweges erforderliche Betriebswasser gegen Verdunsten, Versickern und Verluste beim Schleusen wird dem Kanale hauptsächlich aus der Lippe und der Weser zugeführt, daneben aus dem Grundwasser und kleinen Bächen. Die Hauptmenge des Wassers wird aus der Lippe entnommen, der nur 5,4 cbm/Sek bleiben. Nach Vorausberechnung sind zum Speisen 13,65 cbm/Sek und 2,5 cbm/Sek für Berieselung, im Ganzen also höchstens 16,15 cbm/Sek nötig. In einer von Sympher und dem Vortragenden 1909 ausgearbeiteten Denkschrift beträgt die Entnahme aus der Weser höchstens 10 cbm/Sek Da die Weser bei Niedrigwasser diese Menge nicht ohne Störung der Schiffahrt hergeben kann, werden die grofsen Talsperren an der Eder und Diemel mit zusammen rund 220 Millionen cbm Inhalt erbaut, die auch zur Erzeugung von Wasserkraft ausgenutzt werden. Für die Zuführung des Wassers aus der Weser und Lippe war der Bau eines Zubringers mit natürlichem Gefälle vorgesehen. Der Kanal kreuzt aber die Weser 14 m über Niedrigwasser, der Zubringer wurde daher zu lang und zu teuer, deshalb wurde Speisung durch ein Pumpwerk in Betracht gezogen. Ein mit Dampf betriebenes Pumpwerk ergab gleichfalls zu hohe Betriebskosten. Nun ist gleichzeitig mit dem Kanale eine Stauanlage bei Dörverden erbaut worden, die den nach der Regelung der Weser an Wassermangel leidenden Bewässerungsgebieten Bruchhausen - Syke - Thedinghausen bei mittlerm Winterwasser 20 cbm/Sek, bei mittlerm Niedrigwasser 6 cbm/Sek zuführen soll. Der Stau beträgt über Niedrigwasser im Winter 4,14 m, im Sommer 3,68 m. Es lag nun nahe, die so erzeugte Wasserkraft durch ein Kraftwerk nutzbar zu machen. Ein Vertrag mit den Landkreisen Verden, Hoya und Neustadt auf Stromlieferung schuf hierfür günstige Bedingungen, wenn man zunächst die Pumpanlage versorgte. Daher wurde beschlossen, die zweite Kanalspeisung aus der Weser durch ein elektrisch betriebenes Pumpwerk bei Minden zu bewirken.

In mittleren Jahren sind rund 25 Millionen, in besonders trockenen 22 Millionen PSSt verfügbar. Davon werden rund 13 Millionen PSSt für das Pumpwerk verbraucht, also bleiben 9 bis 12 Millionen PSSt oder 6 bis 8 Millionen KWSt für andere Zwecke frei. Die Kosten für das Heben des Wassers im Pumpwerke betragen einschliefslich Zinsen und Abschreibungen nicht ganz 0,1 Pf/cbm. Das Werk Amme, Giesecke und Ko., Aktiengesellschaft in Braunschweig, will die Leistung statt mit den von anderen Unternehmungen vorgeschlagenen sechs mit vier Turbinen erzielen und so rund 250000 ℳ an Baukosten ersparen. Die von den Wasserturbinen angetriebenen, von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin gelieferten Drehstromerzeuger werden mit rund 120 V erregt und liefern Drehstrom von 2000 V bei 50 Schwingungen in der Sekunde. Die in Bereitschaft stehende Dampfanlage besteht aus drei Steilrohrkesseln der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft von je 250 qm Heizfläche für 12 at Überdruck mit eingebauten Überhitzern von je 64 qm Heizfläche. Die von Brown, Boveri und Ko. in Mannheim gelieferten Stromerzeuger mit Dampfturbinen liefern 1040 KW bei 3000 Umdrehungen in der Minute.

Der Entwurf der Anlage ist vom Vortragenden aufgestellt, dem auch die Bauleitung der Maschinenanlage oblag; am Entwurfe wirkte der Dipl.-Ing. Schrader, bei der Bauleitung der Regierungsbaumeister Mager mit.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Regenmessungen in Neu-Bedford, Massachusetts.

(X. H. Goodnough, Engineering News 1914, II, Band 72, Heft 21, 19. November, S. 1014. Mit Abbildungen.)

Zu den wertvollsten Regenmessungen in Neu-England gehören die in Neu-Bedford von S. Rodman im Jahre 1814 begonnenen, seit seinem Tode am 1. August 1876 von seinem Sohne Th. R. Rodman bis zu dessen Tode am 1. Dezember 1905 fortgesetzten. Diese Messungen geben mit anderen zusammen ununterbrochene Beobachtungen von ungefähr denselben Stellen für 100 Jahre. Die jährliche Regenmenge wechselte von 877 mm 1846 bis 1661 mm 1829 mit einem Durchschnitte von 1180 mm, die monatliche von 3 mm im Juni 1912 bis 475 mm im August 1826.

Die jährliche Regenmenge zeigt keine fortschreitende Änderung, sondern vier- bis zwölfjährige Zeiträume ununterbrochen gröfsten, geringsten oder durchschnittlichen Regenfalles. Textabb. 1 zeigt die für jedes dritte Jahr aufgetragenen, dreijährig fortschreitenden durchschnittlichen Regenmengen in den 100 Jahren. Diese Darstellung zeigt, dafs von den sechs Zeiträumen sehr geringen Regenfalles nur zwei in den letzten 50 Jahren vorkamen, von 1880 bis 1883 und von 1908 bis 1911. Dies deutet auf die Möglichkeit hin, dafs wir jetzt in einem Zeitraume geringern Regenfalles und geringerer Wasserführung der Flüsse sind, als seit Mitte des 19. Jahrhunderts vorgekommen sind, und zeigt, dafs bei der Berechnung des Ertrages der Wasserfälle trockenere Jahre, als bisher, angenommen werden müssen.

Abb. 1. Dreijährig fortschreitende durchschnittliche Regenmengen. Maßstab 1 : 25.

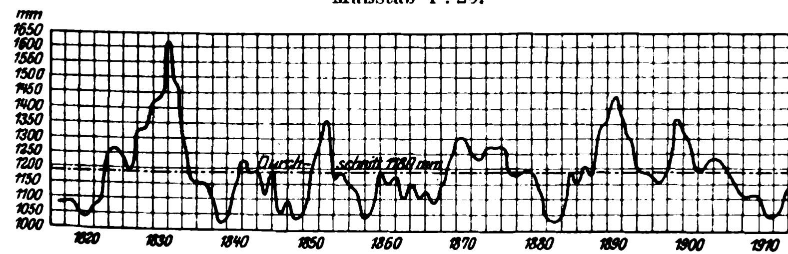
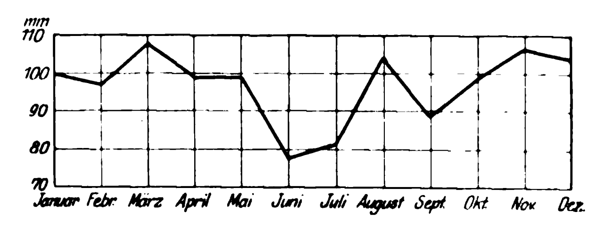


Abb. 2. Durchschnittliche monatliche Regenmengen. Maßstab 1 : 2.



Textabb. 2 zeigt die durchschnittliche monatliche Regen-

menge während der 100 Jahre. Der Juni hat mit ungefähr 75 mm die geringste Regenmenge, dann kommt Juli mit ungefähr 90 mm. Die gröfste Regenmenge hat der März, in geringem Abstande kommt November, grofse Regenmenge hat auch der August, sie ist viel gröfser, als in den anderen Sommermonaten. B—s.

Bodenpressung.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 18, 31. Oktober, S. 477. Mit Abbildungen.)

In St. Paul wurde kürzlich Boden unter einer vor ungefähr 40 Jahren eingebrachten Schüttung mit Belastungen bis zu 8 kg/qcm geprüft, um festzustellen, ob er ein neues zwölfgeschossiges Dienstgebäude mit 4 kg/qcm Belastung tragen könne. Der Boden unter den Gründungen war ungefähr 4,5 m unter der Oberfläche ein Gemisch von grobem Sande und feinem Kiese mit ungefähr 10 % Kleiboden. Etwa 5 % des Kieses gehen nicht durch einen 4 cm weiten Ring, 95 % sind von da bis Erbsengröfse abgestuft. Die Versuche wurden in einer bis zur geplanten Sohlenhöhe der Gründung reichenden, ausgesteiften Baugrube voller Gröfse ausgeführt. In der Mitte des eingeebneten Bodens der Baugrube wurde ein 1,22 m im Gevierte grofser Block auf einer ebenso grofsen, 25 mm dicken Grundplatte aufgestellt, die übrige Fläche der Grube mit 5 cm dicken Bohlen bedeckt, die für 0,23 kg/qcm ausgewogen waren, um den wirklichen Verhältnissen nach Vollendung des Gebäudes möglichst zu entsprechen. In der Mitte des Blockes führte ein 25 mm weites Rohr nach oben zu einer Bank für Höhenmessungen. Die 2,44 m im Gevierte grofse Bühne auf dem Blocke wurde mit Roheisen belastet. Die Setzung betrug nach 1 kg/qcm Belastung ungefähr 1,5 mm, nach 2 kg/qcm 6 mm, bei weiterer Belastung bis zu 8 kg/qcm trat keine Setzung mehr ein. Der Boden unter dem Blocke zeigte nach dem Versuche keine Anzeichen von Verschiebung. Eine zur Einebnung des Blockes verlegte, ungefähr 1 cm dicke Zementschicht war nur an einigen Stellen gebrochen.

Ein ähnlicher Versuch wurde an der entgegengesetzten Seite des Bauplatzes ausgeführt, wo der Boden aus reinem, grobem Sande bestand. Hier betrug die Setzung bis 2 kg/qcm Belastung ungefähr 13 mm; die späteren Belastungen bis zu 8 kg/qcm zeigten keine weitere Setzung. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Windspannungen bei Eisenbahn- und Strafsen-Brücken.

(R. Fleming, Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 6, 11. Februar, S. 252 und Heft 8, 25. Februar, S. 372.)

Die gegenwärtigen Bedingungen der amerikanischen Eisenbahnen über Windspannungen bei Eisenbahnbrücken zeigen grofse Verschiedenheit. Eine wachsende Zahl von Fachmännern folgt jetzt den Bedingungen der amerikanischen Gesellschaft für Eisenbahntechnik von 1910. Nach diesen sollen alle Überbauten am Fahrbahngurte für rund 300 kg/m seitliche Kraft und 10 % der vorgeschriebenen Zuglast eines Gleises, am freien Gurte für rund 300 kg/m entworfen, und diese Lasten als bewegliche behandelt werden. Für die in Bau befindliche Quebeck-Brücke*) wurden angenommen: eine Windlast rechtwinkelig zur Brücke von rund 150 kg/qm der dem Winde ausgesetzten Fläche beider Hauptträger und der anderthalbfachen Höhe der Fahrbahn, auch 150 km/qm der Rüstkräne und Gerüste während der Aufstellung; eine 2,75 m über Schienenunterkante angreifende Windlast von rund 450 kg/m auf der dem Winde ausgesetzten Fläche des Zuges; eine auf die Hälfte der für Querbelastung angenommenen Fläche wirkende Längsbelastung von rund 150 kg/qm.

Fast allgemein werden für seitliche Kräfte, Verkehrslast und Eigengewicht 25 oder 30 % mehr Spannung zugelassen, als für Verkehrslast und Eigengewicht allein. Aufserdem sind die Biegespannungen in den Endpfosten aus dem Endrahmen, die Kräfte aus dem Kippen der Brücke und die aus der Fliehkraft bei in Bogen liegendem Gleise zu berücksichtigen.

Vielleicht können feste Beträge für alle seitlichen Kräfte vereinbart werden, um Gleichförmigkeit in den Forderungen für solche Belastungen herbeizuführen. In dieser Richtung schlägt Fleming vor, dafs die auf den Fahrbahngurt wirkende seitliche Kraft aus Schwingungen des Zuges zu 4 % der Zuglast angenommen werde.

Auch für Strafsenbrücken sind die amerikanischen Anforderungen an den Windverband sehr verschieden. Eine Anzahl von Staaten hat schon Gesetze darüber gegeben, andere werden bald folgen. Fleming empfiehlt folgende Bedingungen.

Bei Brücken mit Verkehr elektrischer Bahnen bis 45 m Spannweite soll der Windverband für 450 kg/m seitliche Kraft am Fahrbahngurte und 225 kg/m am freien Gurte entworfen werden; für je 9 m Spannweite mehr sollen diese Werte um 15 kg/m und 7,5 kg/m erhöht werden. Ohne elektrischen Verkehr ist die seitliche Kraft bis 45 m Spannweite für Kraftlastwagen, Strafsenwalzen und Strafsenlokomotiven zu 375 kg/m am Fahrgurte, zu 225 kg/m am freien Gurte, für je 9 m Spannweite mehr 7,5 kg/m für jeden Gurt höher anzunehmen.

Gewöhnliche Landstrafsenbrücken bis 45 m Spannweite sollen für 337,5 kg/m Seitenkraft am Fahrbahn-, für 225 kg/m am freien Gurte, für je 9 m Spannweite mehr mit 7,5 kg/m höherer Last am Fahrbahngurte berechnet werden.

Alle seitlichen Lasten sollen als bewegliche behandelt werden.

In den nur von Seitenkräften gespannten Gliedern können die Spannungen 25 % höher angesetzt werden, als für die Spannungen aus Eigengewicht zulässig ist. Unter dem Verkehre elektrischer Bahnen sind in Gurten und Querträgern für die Spannungen aus den seitlichen Kräften und Lasten 25 % Zuschlag zu den für Verkehr und Eigengewicht festgesetzten zulässig, der Querschnitt soll aber nicht kleiner sein, als der für Verkehr und Eigengewicht nötige. Bei krummen Gleisen kommt die Fliehkraft hinzu. Ohne elektrischen Verkehr beträgt der Zuschlag 50 % statt 25 %.

Alle Glieder sind für beide Sinne des Windes in jeder Richtung zu berechnen. Die Endlager sollen in allen Fällen gegen seitliche Bewegung und Abheben verankert werden. Für Brücken in ungewöhnlich ausgesetzter Lage oder grofser Höhe bedarf die Verankerung rechnerischen Nachweises. Auch alle Einzelheiten sollen für Aufnahme dieser Kräfte entworfen werden. B—s.

*) Organ 1914, S. 174.

Oberbau.

Vereinfachtes Verfahren zur Berichtigung von Gleisbogen.

(Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1912, Heft 35. Mit Abbildungen.)

Dr. J. Basta, Oberinspektor der österreichischen Staatsbahnen in Pilsen, hat ein vereinfachtes Verfahren zur Berichtigung von Gleisbogen ausgebildet*). Ob und in welchem Mafse ein Bogen unrichtig liegt, wird durch Messungen von Pfeilhöhen bestimmt. Wenn danach die Berichtigung nötig ist, so wird der vorhandene Bogen am besten aufserhalb der Gleisachse in bestimmtem Abstande vom äufsern Rande des Kopfes der äufsern Schiene aufgemessen. Zu diesem Zwecke wird zunächst eine Linie 1, 2, 3, 4 (Textabb. 1) mit gleichem Abstande a von der bestehenden Gleisachse und dem Abstande λ_0 vom äufsern Rande des Schienenkopfes ausgepflockt, deren Punkte in gleicher Teilung e bündig mit der Erdoberfläche geschlagen werden. e ist je nach der Krümmung zu 10 oder 20 m zu wählen, während a am vorteilhaftesten 2,3 bis 2,4 m beträgt. Zur Auspflockung der Linie gleichen Abstandes bedient man sich eines Stahlmefsbandes von der Länge e und einer beschlagenen, 1,5 bis 1,6 m langen Latte. Ein Ende dieser Latte liegt rechtwinkelig am äufsern Schienenstrange, das andere bestimmt mit dem freien Ende des Mefsbandes die Lage des nächsten Pflockes. Einzelne Pflöcke 2, 4 werden zweckmäfsig den Punkten II, IV der Fahrkante gegenüber geschlagen, in denen wesentliche Unstetigkeiten des Bogens wahrgenommen sind. Bei der darauf folgenden, nach dem Verfahren der Umfangswinkel-Messungen durchzuführenden Aufnahme der Auspflockung fallen alle Standorte des Theodoliten aufserhalb der Umgrenzung des lichten Raumes des aufzunehmenden Gleisbogens; sie sind über den geschlagenen Pflöcken der Linie gleichen Abstandes so zu wählen, dafs eine entsprechende Anzahl von diesen mit den Punkten 2, 4 übereinstimmen, in denen die Krümmungsverhältnisse eine plötzliche Änderung erfahren. Das Verfahren ist folgendes.

Abb. 1.

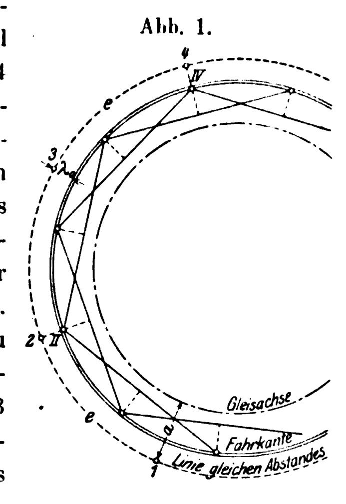
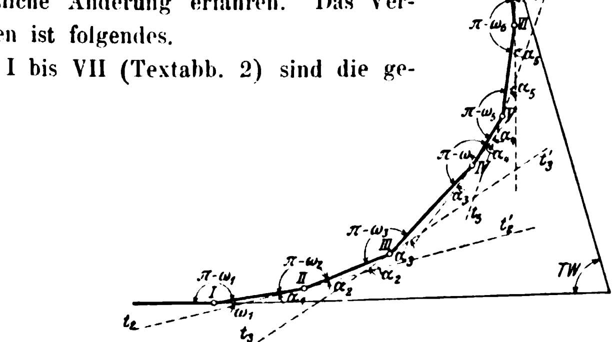


Abb. 2.



I bis VII (Textabb. 2) sind die gewählten Standpunkte des Theodoliten, ω_1 bis ω_7 die Nachbarwinkel zu den gemessenen Winkeln zwischen zwei auf einander folgenden Seiten des durch die Punkte I bis VII bestimmten Vieleckes, α_1 bis α_6 die Winkel, die die Sehnen mit den Berührenden des berichtigten Bogens einschliefsen. Unter der Voraussetzung, dafs zwischen je zwei auf einander folgenden Standorten des Theodoliten nur ein Halbmesser der Berichtigungsachse vorkommen soll, bestehen zwischen diesen Gröfsen folgende Beziehungen: $\alpha_1 + \alpha_2 = \omega_2$, $\alpha_2 + \alpha_3 = \omega_3$, $\alpha_3 + \alpha_4 = \omega_4$, $\alpha_4 + \alpha_5 = \omega_5$, $\alpha_5 + \alpha_6 = \omega_6$.

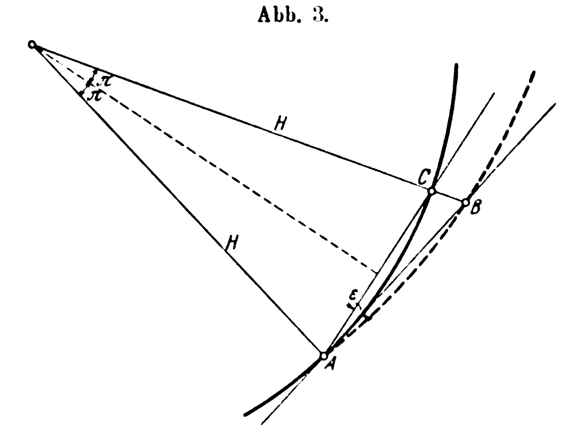
Die zur Auflösung dieser fünf Gleichungen mit den sechs Unbekannten α_1 bis α_6 fehlende Bedingungsgleichung ergibt sich daraus, dafs örtliche Verhältnisse, wie Breite der Unterbaukrone oder Anschlufs an die Hauptberührenden bei gleichzeitiger Einschaltung von Übergangsbogen einen bestimmten Halbmesser der Berichtigungsachse zwischen je zwei auf einander folgenden Standorten des Theodoliten vorschreiben.

Aus den berechneten Winkeln α_1 bis α_6 sind die zugehörigen Halbmesser und Sehnen des Berichtigungsbogens zwischen je zwei benachbarten Standorten des Theodoliten aus Abstecktafeln zu entnehmen.

Durch Festhaltung der Aufstellpunkte, in denen keine Verschiebung der Gleisachse stattfinden soll, ist die Anzahl der verschiedenen Bogenhalbmesser bestimmt, die Verschiebung der Gleisachse bleibt daher auf die zwischen den einzelnen Standpunkten liegenden Teile beschränkt, so dafs sich ein Korbbogen mit wenig von einander verschiedenen Halbmessern ergibt und auf einheitlich durch den ganzen Bogen laufende Krümmung verzichtet wird.

Die nötige Verschiebung der einzelnen Zwischenpunkte innerhalb zweier Standpunkte läfst sich wie folgt berechnen. A (Textabb. 3) ist ein Standpunkt des Theodoliten, B ein

Abb. 3.



Punkt des zu berichtigenden Bogens, C der berichtigte Punkt im Kreisbogen, ε der Winkel, den die tatsächliche Zielrichtung mit der gedachten Zielrichtung auf Punkt C des Berichtigungsbogens einschliefst, π der Umfangswinkel des Berichtigungsbogens zwischen A und C. Dann ist die erforderliche Verschiebung

$$K = BC = AC \frac{\sin \varepsilon}{\sin (90^0 - \pi - \varepsilon)} = 2\,H \frac{\sin \varepsilon \sin \pi}{\cos (\pi + \varepsilon)}.$$

Je nachdem ε positiv oder negativ ist, mufs der Punkt nach innen oder aufsen verschoben werden.

* Vergleiche Organ 1914, S. 262.

Wurde der Punkt auch von dem nächsten Standpunkte angezielt, so kann die Verschiebung auch von diesem Standpunkte aus berechnet werden. Das Mittel aus beiden Verschiebungen ist als richtiger Wert anzusehen. B—s.

Schienen aus Vanadiumstahl.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 8, 19. Februar, S. 332; Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 8, 20. Februar, S. 388. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die Pennsylvania-Stahl-Gesellschaft hat zwei Schmelzungen von je 90 t Vanadiumstahl zu 52,1 kg/m schweren Schienen für die Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn ausgewalzt. Diese Schienen hatten dieselbe chemische Zusammensetzung, wie die regelmäfsig für die Bahn gelieferten basischen Herd-Kohlenstahl-Schienen, nur waren 0,15 % Vanadium zugesetzt und der Kohlenstoff war um 0,1 bis 0,15 % vermindert. Die Vanadium-Schienen sollten bezüglich Biegen und Dehnen bei Fallproben mit 5,8 m Höhe und 1016 kg Bärgewicht beim ersten Schlage mindestens 22 mm, höchstens 33 mm Biegung ergeben. Beobachtet wurden 22 mm kleinste und 27 mm gröfste Durchbiegung nach dem ersten Schlage bei sechs Vanadiumschienen, 25 mm kleinste und 27 mm gröfste Durchbiegung bei Kohlenstoff-schienen zweier üblicher Schmelzungen. Bezüglich der Dehnung erfüllten drei Vanadium-Schienen die Bedingungen beim ersten, die anderen drei beim zweiten Schlage, während keine der Kohlenstahl-Schienen sie beim ersten Schlage erfüllte.

Bei der Zugprobe zeigten die beiden Vanadium-Schmelzungen 6033 kg/qcm durchschnittliche Elastizitätsgrenze gegenüber 4250 kg/qcm der beiden Kohlenstahl-Schmelzungen, und 9791 kg/qcm Festigkeit gegenüber 9282 kg/qcm. Die durchschnittliche Dehnung auf 51 mm Mefslänge war 10,5 % für die Vanadium-, 10,4 % für die Kohlenstahl-Schmelzungen, die Querschnittsverminderung 18 % und 17,7 %. Die durchschnittliche Härtezahl nach Brinnell war 297 für die Vanadium-, 274 für die Kohlenstahl-Schienen. Erstere zeigten also gröfsere Festigkeit und Härte bei annähernd gleicher Durchbiegung nach dem ersten Schlage der Fallprobe und etwas bessere Dehnbarkeit. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Die Gasanstalten der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Das zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Empfangsgebäude, Werkstätten und sonstigen Bahnanlagen erforderliche Gas wird nur zum Teile, das zur Beleuchtung der Züge, besonders der Personenwagen erforderliche, ganz in eigenen Gasanstalten hergestellt. Die Zahl der Ende 1913 vorhandenen Gasanstalten und die erzeugte Gasmenge sind aus Zusammenstellung I zu entnehmen.

Zusammenstellung I.

Anstalt zur Herstellung von	Zahl der Gas-anstalten	Erzeugte Gasmenge cbm
Steinkohlengas	9	7 014 707
Fettgas	59	15 147 933
Wassergas	6	3 770 444
Azetylengas	9	19 031
Gasolingas	2	25 038
Aërogengas	8	100 310
Benoidgas	11	178 512
	104	26 255 975

Für Betriebszwecke wurden im Ganzen rund 25,3 Millionen cbm, davon für die Beleuchtung der Lokomotiven und Wagen rund 13,5 Millionen cbm verbraucht. Gegen das Vorjahr stieg der Gasverbrauch für Betriebszwecke um 347 999 cbm oder 1,39 %, der der Lokomotiven und Wagen um 97 692 cbm oder 0,73 %.

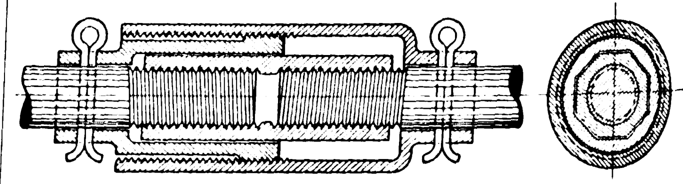
An die Postverwaltung und an fremde Eisenbahnen und sonstige Abnehmer wurden 901 956 cbm abgegeben. —k.

Verschliefsbares Schraubenschlofs von Hardick.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 4, 22. Januar, S. 163. Mit Abbildungen.)

Die von der »Hardick Locked and Covered Turnbuckle Co.« zu Chikago entworfene Spannschraube (Textabb. 1 und 2)

Abb. 1 und 2. Verschließbares Schraubenschloß.
Abb. 1. Längsschnitt. Abb. 2. Querschnitt



besteht aus einer achteckigen Mutter in zwei getrennten Hülsen. Die innere Hülse ist innen auch achteckig, aufsen hat sie Gewinde, die äufsere trägt innen das entsprechende Gewinde der äufsern Fläche der innern. Beide Hülsen sind an den Enden für Splinte geschlitzt, und haben an den Aufsenenden Sechskante für Schlüssel. Die Spannschraube ist so ganz eingeschlossen. Um sie einzustellen, werden die Splinte entfernt, die beiden Hülsen losgeschraubt und zurückgeschoben. Die Spannschraube ermöglicht Einstellungen bis 0,5 mm. Mit dem Schlosse ausgestattete Kuppel- und Stell-Stangen für Weichen können übrigens in einem Stücke ausgebildet werden.

Eine dieser Spannschrauben wurde nach 14 Monaten von einer Weichen-Stellstange entfernt; die Gewinde waren unverändert, das beim Anbringen verwendete Öl noch erkennbar. B—s.

Maschinen und Wagen.

Reifenlose Stahlräder für Eisenbahnen.

(Allgemeiner Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinen-Industrie, Februar 1915, Nr. 6, S. 17.)

Da sich bei den amerikanischen Güterwagen hoher Tragfähigkeit die bislang üblichen Hartgufsräder nicht bewährt haben, hat man Räder aus geschmiedetem Stahle eingeführt. Die nach einem besondern Walzverfahren aus einem Stücke hergestellten Stahlräder haben sich trotz erheblich teuerer Herstellung als wirtschaftlich gut erwiesen. Nach den Erfahrungen einer amerikanischen Bahngesellschaft leistet ein Hartgufsrad unter einem hölzernen Güterwagen gewöhnlicher Bauart für 27 t Last im Mittel 123 000, bei den neuen eisernen Wagen für 50 t nur 56 000 km. Ein Stahlrad würde hier nach den Erfahrungen im Personenverkehre durchschnittlich 265 000 km

aushalten. Unter Berücksichtigung des Altwertes wird danach berechnet. dafs ein gewalztes Stahlrad 2,8 mal so teuer sein darf, wie ein Hartgufsrad.

Zur Herstellung des Rades wird der glühende Rohblock in das Untergesenk einer Schmiedepresse von 5000 t gebracht, deren Prefsstempel die Nabe formt und locht und den übrigen Teil des Radkörpers annähernd ausprägt. Die Radscheibe und der den Radreifen vertretende Kranz werden auf einem kegeligen Sonderwalzwerke ausgewalzt. Die beiden unter etwa 45° gegen einander geneigten Kegelwalzen legen sich dabei gleichzeitig beiderseits gegen die Scheibe und die Innenflächen des Kranzes, während sich eine dritte Walze entsprechender Gestalt aufsen gegen den Laufkranz prefst und die Lauffläche nebst Spurkranz auswalzt. Um das rohe Rad zwischen die Kegelwalzen einführen zu können, sind letztere mit starken, in Kugelgelenken gelagerten Hebeln seitlich beweglich, mit denen die Walzen während des Arbeitsvorganges auch nachgestellt werden können.

Wenn das Auswalzen genügend vorgeschritten ist, wird der Wärter durch ein elektrisch betätigtes Glockenzeichen zum Abstellen der Maschine veranlafst. Der Walzvorgang dauert 1,5 bis 2 Minuten. Zum Antriebe ist eine Dampfmaschine von 1000 PS erforderlich. Nun wird die Nabe noch gegen die Laufkranzebene einseitig herausgedrückt, um den Radkörper nachgiebiger zu machen. Vorpressen, Walzen und Nachrichten werden in einer Wärme ausgeführt, wobei selbsttätige Fördervorrichtungen zwischen Ofen und Maschinen menschliche Arbeit weitgehend ausschalten, so dafs nur etwa 10 bis 12 Mann Bedienung erforderlich sind.

Erfahrungen, die sich auf einen Dauerbetrieb stützen, müssen noch abgewartet werden. Es ist fraglich, ob der Kranz, trotzdem er möglichst dünn gewalzt wird, dieselbe Durcharbeitung und damit dasselbe Gefüge erhält, wie der bei uns übliche Radreifen. A. Z.

Stofsfangvorrichtung in Güterwagen.

(Railway Age Gazette, November 1914. Nr. 21, S. 955. Mit Abbildung.)

In Amerika ist eine neue Einrichtung erprobt worden, die zerbrechliche Ladungen in den Güterwagen vor Stöfsen schützen soll. Der Boden des Wagens wird mit einem kräftigen Lattenroste bedeckt, der auf zahlreichen kleinen Rollen ruht. Die Rollen bestehen aus Rohrabschnitten und führen sich in flachen Nuten unter den Längsstäben des Rostes, die eine Verschiebung in der Längsachse um etwa 125 mm gestatten. Unabhängig hiervon sind den Stirnwänden senkrechte Lattenroste vorgelagert, die von 24 Schraubenfedern aus Stahldraht gehalten sind und damit die Stöfse in der Längsrichtung auffangen. Die ersten Versuchsfahrten mit Kühlwagen, in denen grofse Sendungen von Eiern auf dieser Vorrichtung befördert wurden, erwiesen die Vorzüge dieses mit geringen Kosten herzustellenden Behelfes. A. Z.

Signale.

Signalerhaltung auf der Untergrundbahn in Neuyork.

(Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 18, 31. Oktober, S. 1010. Mit Abbildungen.)

Die selbsttätigen Blocksignale auf der von der «Interborough Rapid Transit Co.» betriebenen Untergrundbahn in Neuyork werden durch Schienen-Stromkreise mit Rückleitung des Fahrstromes durch eine Schiene geregelt. Die Zugfolge in den Stunden starken Andranges beträgt 100 Sekunden. Stellwerke sind aufser an Stellen mit regelmäfsigen Umsetzbewegungen auch an verschiedenen Stellen der Strecke angeordnet, wo Züge in Notfällen kehren sollen. Auf jedem Blockabschnitte hält sich wenigstens ein Signalarbeiter während des Betriebes auf, für den eine Bude vorhanden ist, gewöhnlich bei Stellwerksanlagen, so dafs die Signalarbeiter bei Sperrungen die Stellwerke bedienen können. Die Buden stehen meist auf den Bahnsteigen, so dafs die Führer durchfahrender Züge gefundene Mängel schnell anzeigen können. Wenn ein «Halt»-Signal angetroffen wird, darf der Zug nach einer Minute Wartezeit vorsichtig weiterfahren. Dabei hält der Führer die selbsttätige Zugbremse mit einem besondern Schlüssel in «Fahrt»-Stellung. Wenn dann das nächste Signal auf «Fahrt» steht, das vorhergehende also unrichtig «Halt» gezeigt hat, gibt der Führer ein Pfeifensignal, wenn er den Stand des nächsten Signalarbeiters erreicht. Dieser geht dann am Gleise zurück, bis er das schadhafte Signal findet. Zusammenstellung I zeigt die Anzahl der Signalversager 1911/2 und 1912/3. Die starke Abnahme der Zahl der Versager rührt hauptsächlich von dem während 1911/2 ausgeführten Feuerschutze der Signalanlage her.

Zusammenstellung II zeigt die nach den Ursachen geordneten Signalversager für die Monate 1912/3. Die fünf

Zusammenstellung I.

	1911/2	1912/3
Anzahl der Signale	1212	1233
Anzahl der Bremsanschläge	552	561
Anzahl der Vorrichtungen im Ganzen	1764	1794
Anzahl der Signalversager	273	173
Anzahl der Anschlagversager	240	163
Anzahl der Versager im Ganzen	513	336
Anzahl der Signalbewegungen	109 504 253	124 333 070
Anzahl der Anschlagbewegungen	66 683 176	70 800 273
Anzahl der Signalbewegungen auf einen Signalversager	401 115	718 688
Anzahl der Anschlagbewegungen auf einen Anschlagversager	277 846	434 357
Anzahl der Signalversager auf ein Signal	0.225	0,14
Anzahl der Anschlagversager auf einen Anschlag	0.435	0,291
Anzahl der Signal- und Anschlag-Versager auf eine Vorrichtung	0.284	0,186

Versager wegen gebrochenen oder schadhaften Rostwiderstandes entstanden durch Schäden des Widerstandes, der mit den Schienenstrom-Magnetschaltern in Reihe geschaltet ist, um zu verhüten, dafs der Fahr-Rückstrom durch den Magnetschalter geht und ihn so ausbrennt. Dies ist nötig, weil die Betätigung der Signale und der Prefsluftventile für Weichen und Verriegelungen durch Gleichstrom-Magnetschalter bewirkt, der Wechselstrom nur zur Regelung der Schienenstrom-Magnetschalter und für die Signallichter verwendet wird.

Zusammenstellung II.

Ursache der Versager	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Abtrag am stromdichten Stoße	3	4	2	4	—	—	4	2	2	3	2	6
Schadhafte Stromdichtstelle	—	3	1	1	1	2	2	—	1	2	3	–
Gebrochener Verstärkungsdraht	—	1	1	2	—	1	—	2	—	—	1	–
Gesprengter oder schadhafter Abspanner oder Gleissicherung	1	5	1	4	2	2	2	3	2	3	2	1
Gebrochener oder schadhafter Rostwiderstand	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2	–
Schadhafter Gleichstrom-Magnetschalter	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	–
Kurzschluß von Schienen-Stromkreisen	3	1	1	2	4	3	1	1	1	—	1	–
Kurzschluß von Drähten	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	–
Schadhafte oder offene Drähte, gebrochen am Ende	1	—	—	—	3	1	—	1	—	—	—	–
Schadhafte Gleis-Durchzugleitungen	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	–
Störung an den Wechselstrom-Leitungen	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	–
Ursache unbekannt	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	–
Schadhaftes Luftkissen	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	–
Gebrochene Schiene	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–
Frost	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	–
Schadhafter Stromöffner am Solenoid-Signale	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	–
Gesprengte oder schadhafte Sicherung am Solenoid-Signale	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	–
Stromschienen-Kurzschluß	—	1	—	1	—	2	1	—	—	—	—	–
Lichter wegen offenen Stromkreises ausgelöscht	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	–
Schadhafte Feder am Stellwerke	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	–
Schadhafter Wechselstrom-Magnetschalter	—	—	—	1	1	1	—	1	1	2	—	–
Schadhafter Stromöffner am Signale	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	–
Schadhafter Stromkreis-Anschlag an der Weichenzunge	3	2	—	—	1	—	2	1	—	1	—	–
Schadhafter oder ausgebrannter Abspanner	1	—	1	—	—	1	1	1	1	2	—	–
Im Ganzen	17	20	9	17	16	14	16	16	14	14	13	[illegible]

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Beleuchtung für Eisenbahnwagen mit nur einer Leitung von der Gassperre zu den Lampen.

D. R. P. 279822. J. Pintsch A.-G. in Berlin.

Soll bei nur einer Zuleitung für Gas sowohl die Mannschaft vom Wagenende aus die Kleinstellung aller Flammen, als auch der Reisende die Stellung jeder Lampe auf «hell» oder «dunkel» bewirken können, so ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten. Stehen alle Lampen auf «hell», so ist Kleinstellung durch Drosseln am Wagenende ohne Weiteres möglich; nun kann aber der einzelne Fahrgast seine Lampe nicht auf «hell» bringen, und bei Umlegen des Hahnes auf «dunkel» wird er die Lampe durch die zweite Drosselung leicht löschen. Die Neuerung soll diese Abhängigkeiten beseitigen. Neben dem Regler für den Betriebsdruck ist eine mit der Lampenleitung verbundene Druckkammer angeordnet. Diese wirkt durch eine Biegehaut unmittelbar auf die Biegehaut des Druckreglers für den Betriebsdruck.

Schiebebühne.

D. R. P. 278724. Maschinenfabrik Windhoff und Co. in Rheine.

Die Erfindung geht auf Verminderung der Auflaufhöhe aus. Diese wurde bisher dadurch erstrebt, dafs man die Schiebebühne in der Richtung der Fahrschienen in zwei Hälften zerlegte, die Räder des Fahrzeuges auf der äufsersten Ausladung der Kragträger laufen liefs, und das Kippen der beiden Schiebebühnenhälften dadurch verhinderte, dafs man eine Rahmenbauart wählte. Dabei waren entweder Höhe und Breite der Fahrzeuge beschränkt, oder man war zu ausgedehnten, teuern Ausführungen gezwungen. Nun soll das Kippen durch zweckmäfsige Verteilung der Gegengewichte verhindert werden. Die Bühne ist längs der Gleise in zwei Teile zerlegt, jeder schwingt aber als Hebel um eine Achse, die in der Gleisrichtung liegt, so dafs auf die inneren Hebelarme das Gewicht des Fahrzeuges, auf die äufseren die Last der Schiebebühne als Gegengewicht wirkt.

Auslösen von Zeichen auf fahrenden Zügen.

D. R. P. 278783. W. Brooks Murray in Washington.

Die Neuerung verwendet einen Lokomotivanschlag, der von Stromschienen bewegt wird, und mit einer elektromagnetischen Kuppelung versehen ist. Die dachförmige Stromschiene besteht aus zwei stromdicht getrennten Teilen, die bei freier Strecke beide Strom führen, bei besetzter stromlos, bei mit Vorsicht zu befahrender halb verbunden, halb stromlos sind. Die elektromagnetische Kuppelung wirkt bei freier Strecke so, dafs sie das «Fahrt»-Zeichen vermittelt, bei besetzter ist sie unwirksam, so dafs das «Halt»-Zeichen steht; bei «Achtung» wirkt sie über dem ersten, stromführenden Teile der Streckenschiene, über dem zweiten, stromlosen dagegen nicht, wodurch ein Warnzeichen hervorgerufen wird.

Bücherbesprechungen.

Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeitzuschläge. von Dipl.-Ing. A. Zissel, Regierungsbauführer. Dr.-Ing.-Arbeit an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Darmstadt, 1915, C. F. Winter.

Die Arbeit gehört in das Gebiet der neueren Bestrebungen, die in den Fahrplänen ausgeworfenen Fahrzeiten den Besonderheiten der Strecke und der Fahrzeuge immer sorgfältiger anzupassen, um ihre Einhaltung unter wirtschaftlich günstigen Verhältnissen zu ermöglichen. Sie umfafst die neueren Versuche und Veröffentlichungen dieses Gebietes in weitem Umfange und gründet auf dieser Unterlage eigene Rechnungen und Wertangaben, die in der Tat geeignet sind, die Erreichung des gesteckten Zieles zu fördern.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

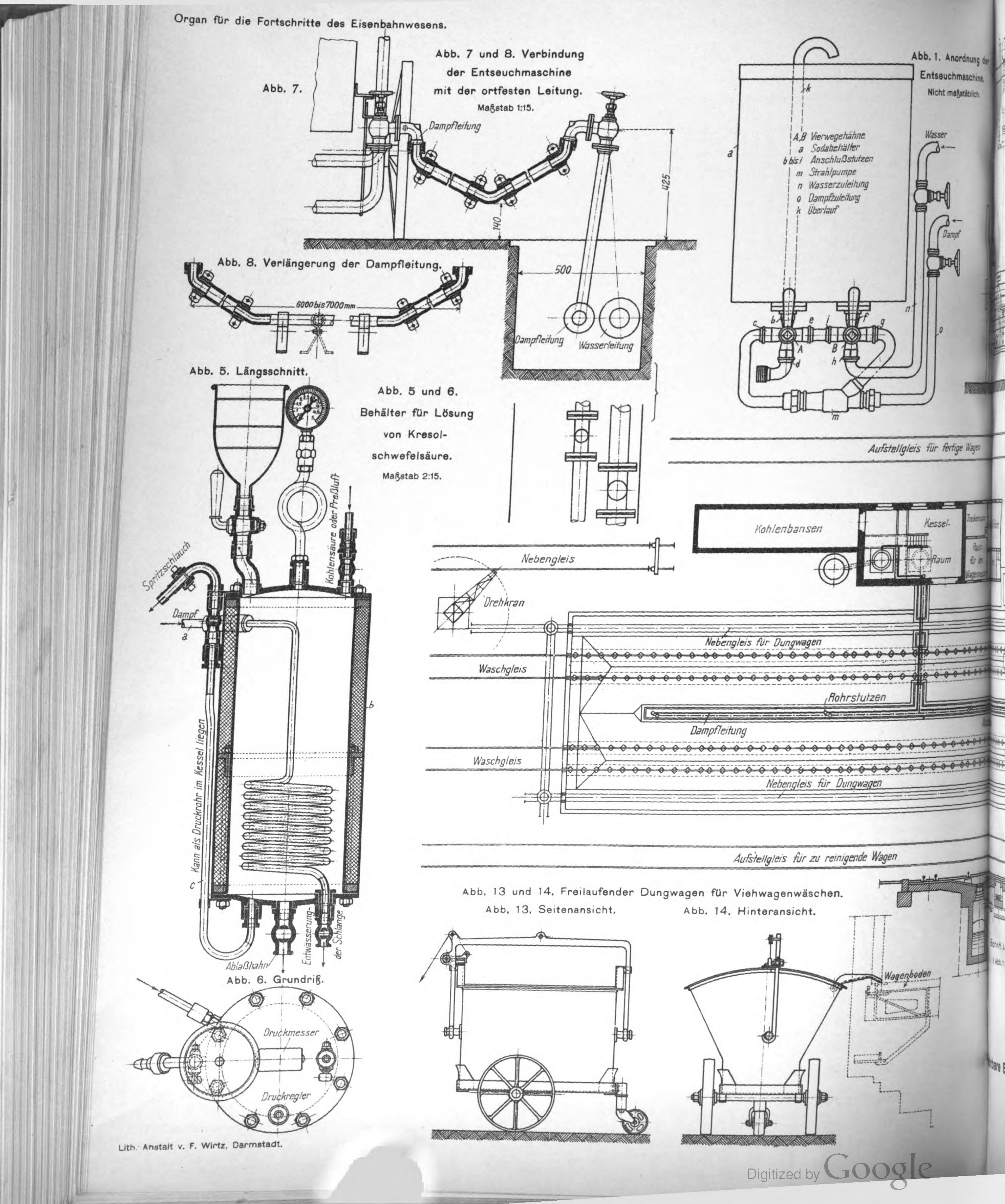


Abb. 7 und 8. Verbindung der Entseuchmaschine mit der ortfesten Leitung. Maßstab 1:15.

Abb. 5 und 6. Behälter für Lösung von Kresolschwefelsäure. Maßstab 2:15.

Abb. 13 und 14. Freilaufender Dungwagen für Viehwagenwäschen.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 2. Vorderansicht ohne Hahntafel.

Abb. 3. Seitenansicht.

Abb. 2 bis 4.
Fahrbare Entseuchmaschine.
Maßstab 1:15.

Abb. 4. Grundriß.

a Sodabehälter
b Lösung von Kresolschwefelsäure
AB Vierwegehähne

Siebblech

Gummischlauch

Abb. 11. Anlage einer Viehwagenwäsche.
Maßstab 1:250.

Klärgrube

Abb. 9 und 10. Zusatzspritze.
Maßstab 1:15.

a Strahlpumpe
b Dampfabschluß
c Wasserabschluß

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 12.
Maßstab 1:125.

...nitt A-B.
(Abb. 11.)

Schnitt C-D.
(Abb. 11.)

Abb. 1 bis 14.

...are Entseuchmaschine für Viehwagen von Krause.

C. W. Kreidels V...

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **13. Heft. 1915. 1. Juli.**

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.*)

Ingenieur **F. Musil** in Wien.

Stand der Bauarbeiten zu Anfang 1915.

In Neuyork wurde das Schlufsstück des Tunnels unter dem Harlemflusse im September abgesenkt, gegenwärtig erfolgt die Auskleidung der Röhren mit Beton. Um die Jahreswende waren an den 64 vergebenen Baulosen 19 200 Arbeiter beschäftigt. Den Unternehmern wurden durchschnittlich rund 8,5 Millionen ℳ monatlich ausgezahlt. Der Wert der vergebenen Lose beträgt 615 Millionen ℳ, aufserdem ist die 60 bis 67 Millionen ℳ erfordernde Herstellung dritter Gleise auf den Hochbahnen und die Hochlegung von Flachbahnstrecken voll im Zuge.

In Philadelphia steht zwar die Geldbewilligung für das neue Bahnnetz noch aus, doch konnte schon mit den Abänderungen an den städtischen Kanälen begonnen werden.

In Boston wurde die Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafse am 3. Oktober 1914 dem Betriebe übergeben. Jetzt werden in den Stunden stärksten Verkehres bis 45 einzelne Triebwagen gefahren. Die gewählte Blockteilung soll Wagenfolgen bis zu 30 Sekunden erlauben. Die Verlängerung der Cambridge-Schnellbahn unter der Summerstrafse wurde gleichfalls in Betrieb genommen.

Chikago und St. Louis haben keine Fortschritte gemacht.

In Cleveland wurde einer Verkehrsgesellschaft die städtische Genehmigung zum Baue von Untergrundbahnen erteilt.

*) Organ 1915, Seiten 1, 28, 41, 65 und 75.

Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerschwellen.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Holz-, Eisen- und in neuester Zeit auch Eisenbeton-Schwellen können unter gegebenen, besonderen Verhältnissen alle, ihrer Eigenart entsprechend verwendet, zweckmäfsig sein; deshalb soll ihr Verhalten im Betriebe vergleichsweise zusammengestellt werden.

Bisher ist bezüglich des Vorranges von Holz oder Eisen neben der Liegedauer, der wegen der Kosten für Bau und Einzelauswechselung hohe Bedeutung beizumessen ist, eine sehr einflufsreiche Eigenschaft der Querschwellen zu wenig berücksichtigt, die für Betrieb und Wirtschaft grofse Wichtigkeit hat: die Elastizität des Gleisganzen.

Dafs diese Eigenschaft, die wesentlich von den Querschwellen abhängt, durch Aufnahme und Verarbeitung der Betriebstöfse günstig auf Bestand, Pflege und Benutzung des Gleises im Ganzen und in seinen Teilen, ebenso auch auf die Schonung der Fahrzeuge wirkt, ist oft nachgewiesen.*)

Auch die Gegner der Holzschwelle erkennen den Vorzug der Elastizität des Holzes an; dieser stellt die Holzschwelle so lange in die erste Reihe, wie ihr Preis die Beschaffung zuläfst. Besondere Zeitläufe und Verhältnisse können aber zu der Erwägung führen, ob nicht das Eisen, das auch erhebliche Elastizität und noch andere gute Eigenschaften besitzt, in eine Schwellenform gebracht werden kann, die die Betriebstöfse ebenso unschädlich in die Bettung überführt, die also die Vorzüge der Holz- und der jetzigen Eisen-Schwelle vereinigt.

Zusammenstellung I enthält in Spalte II die Vergleichspunkte, die bei der Beurteilung der Vorzüge und Nachteile der einzelnen Schwellenarten in Frage kommen.

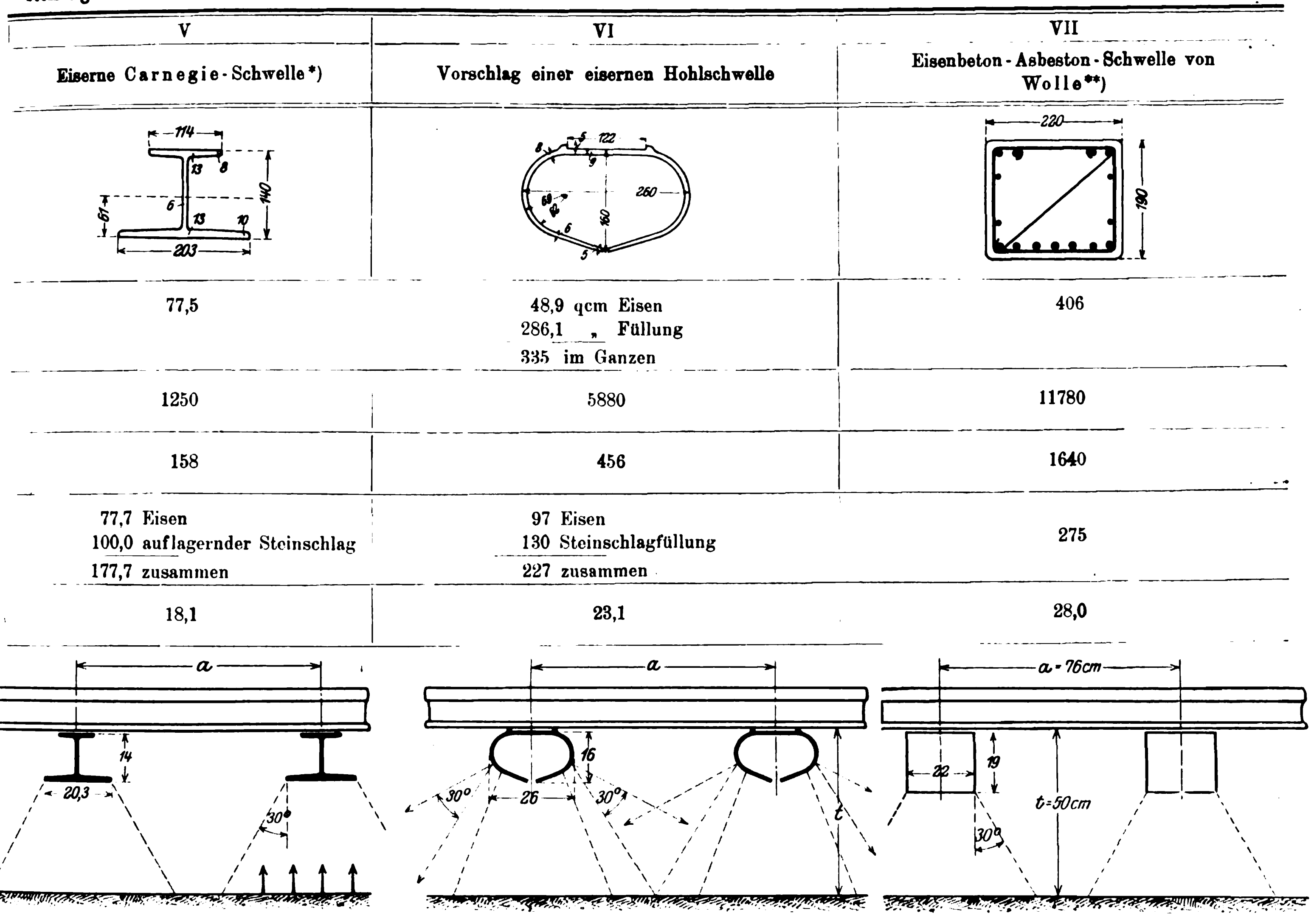
Da der Wert einer Oberbauanordnung endgültig durch ihre Sparsamkeit in der Erhaltung und Erneuerung bei höchster betriebstechnischer Leistungsfähigkeit gemessen wird, so ist für die Beurteilung der Schwellenarten nicht allein O. Z. 15 der Zusammenstellung I entscheidend, auch die in Reihe 14 aufgeführten, zunächst noch nicht zu bewertenden Eigenschaften müssen berücksichtigt werden.

*) Dr.-Ing. H. Saller, Organ 1914, S. 408; 1912, S. 351; 1911, S. 291, 305; 1907, S. 119, 155; 1903, S. 163; 1902, S. 202; Sonderwerk: Über die Stofswirkungen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1914, Nr. 11.

I	II	III	IV	
			Eiserne Trogschwelle	
O. Z.	Vergleichspunkt	Holzschwelle	Rippenschwelle von Haarmann	Sächsischer Versuch B
1	Gestalt des Querschnittes	260 × 160; 260 × 160	122; 9; 7; 75; 270	130; 8; 9; 254
2	Flächeninhalt qcm	400 bis 416	31,6	—
3	Trägheitsmoment cm^4	8800	222	—
4	Widerstandsmoment cm^3	1100	47	—
5	Gewicht bei 2,7 m Länge kg	115 Hartholz 75 bis 78 Kiefer	67	67,1
6	Masse G:9,81 kg . Sek^2 : m	11,7 Hartholz 7,6 bis 8,6 Kiefer	6,83	—
7	Fähigkeit der Übertragung der Last durch die Bettung auf die Unterbaukrone. Die Geschlossenheit der Druckfläche ist zur Vermeidung der Bildung von Wassersäcken auf der Bettungsohle nötig.	a = 76 cm; 26; 16; t = 50 cm; 30°; 30°; Klarschlag Bei hinreichend kleiner Schwellenteilung a ist die Sicherheit der Erreichung einer geschlossenen Druckfläche bei der guten Möglichkeit des Stopfens der breiten, ebenen Schwellenunterfläche in entsprechender Tiefe gegeben.	a; 7,5; 27; 30°; 30° Bei der Schwierigkeit der Ausfüllung des Troges***) mit Steinschlag entsteht die Ungewißheit der Heranziehung der ganzen Schwellenunterfläche zur Drucküberträgung. In dieser Hinsicht ist die Rippenschwelle von Haarmann nur um Weniges besser. Wenn nur die Trogränder tragen, so wird der Bettungstoff von ihnen vorzeitig zerstört. Bei kleinerm a ist eine geschlossene Druckfläche trotzdem erreichbar. Da die innere Reibung der Bettung und die an der Unterfläche der Schwelle durch	
8	Welche Erscheinungen treten bei der Verteilung der Last durch die Schwelle in der Bettung und hinsichtlich der wagerecht in der Gleisrichtung wirkenden Schubkräfte auf?	Gute Verarbeitung der Betriebstöße durch das Holz, wegen der tief in der Bettung liegenden, größern Masse der Holzschwelle gegenüber der Trogschwelle, und der durch das Eindringen der scharfen Steine in die Holzschwelle erzeugten starken Reibung in der Bettung, die gleichzeitig die Verschiebung erschwert. Daher Schonung der Bettung und Minderung der Folgen des Wanderns, das auch durch die großen Seitenflächen abgeschwächt wird.	Die bis 100 mm tiefe Trogform schließt teilweises Leerbleiben beim Stopfen nicht aus, und führt dadurch die ausschließliche Übertragung der Last durch die Trogränder herbei. Die geringere Steifigkeit der Trogschwelle, ihre hohe Lage und die glatten harten Flächen begünstigen Bewegungen unter den Stößen, daher größere Abnutzungen der Gleisteile, wenn auch die tiefer herabreichenden Verschlußteile der Trogenden der Querverschiebung gut entgegenwirken. Die vorzeitige Zerstörung unter den Rändern vermindert die Durchlässigkeit der Bettung. Der geringe Eingriff der Trogwände in die Bettung begünstigt das Wandern.	

*) Organ 1913, S. 91. — **) Organ 1913, S. 229. — ***) Die Nichtvollfüllung kommt oft vor. Heft 3, 1914: „Die Holzschwelle“.

stellung I.



V	VI	VII
Eiserne Carnegie-Schwelle*)	**Vorschlag einer eisernen Hohlschwelle**	**Eisenbeton-Asbeston-Schwelle von Wolle****)
77,5	48,9 qcm Eisen 286,1 „ Füllung 335 im Ganzen	406
1250	5880	11780
158	456	1640
77,7 Eisen 100,0 auflagernder Steinschlag 177,7 zusammen	97 Eisen 130 Steinschlagfüllung 227 zusammen	275
18,1	23,1	28,0
Gutes Auflager der Schwellenunterfläche, daher gute Stopfung. Zur Erreichung geschlossener Druckfläche ist wegen der geringen Breite des Unterflansches besonders enge Schwellenteilung a nötig.	Die keilartige Unterfläche gibt gutes Auflager und leichtes Stopfen. Die Druckfläche wird durch die Keilwirkung schon in $t < 50$ cm geschlossen.	Gutes Stopfen der Schwelle ist erreichbar. Wegen der geringern Schwellenbreite und tiefer Lage der Belastungsfläche ist enge Schwellenteilung nötig.
der Schwelle bei der Lastverteilung eine Rolle spielen, so ist es nützlich, die Reibung an Einwalzen eines Riffelmusters zu erhöhen.		
Durch leicht zu erreichendes festes Stopfen und die große Steifigkeit der Schwelle werden die Stöße unvermindert auf die Bettung übertragen, die daher stark beansprucht wird. Die Reibung zwischen Bettung und Schwelle ist zwar auch gering, doch vermindert die Last der Bettung auf den Flanschen die Verschiebbarkeit nach allen Richtungen. Die zu diesem Zwecke in die Enden des Unterflansches eingepreßten, nur 13 mm hohen Narben dürften kaum wirken.	Die an den Enden offene, unten geschlitzte Schwelle ist elastisch und verarbeitet die Stöße gut, schont also die Bettung. Die Füllung der Schwelle von den Enden her mit Steinschlag nach der Verlegung vergrößert die Masse, verleiht ruhige Lage, vermindert also die Abnutzung der Oberbauteile. Die schräge Auflagerfläche bewirkt lotrechte Belastung der Bettung auch durch den Längsschub, vermindert also das Wandern.	Die Beschränkung der elastischen Nachgiebigkeit auf die Befestigungstelle der Schiene, oder gar deren Fehlen hat die Übertragung der unverminderten Stöße auf die Bettung zur Folge. Die harte, fast glatte Oberfläche gibt nur mäßige Reibung zwischen Bettung und Schwelle, über deren Genügen noch keine Erfahrung vorliegt. Der Widerstand gegen Wandern ist größer, als bei den Schwellen der Spalten III bis V. Die große Masse der Schwelle wirkt bei guter Stopfung günstig auf die Ruhe der Lage.

I	II	III	IV
O. Z.	**Vergleichspunkt**	**Holzschwelle**	**Eiserne Trogschwelle**
9	Befestigung der Schienen. Verhalten bezüglich der aus der Schiene in die Schwelle übergehenden wagerechten Längs- und Quer-Kräfte und der Stöße.	Die Befestigung ist, insoweit die Betriebstöße durch die Schienenränder noch unmittelbar auf die Haftmittel wirken können, verbesserungsfähig. Durch Dübel und Unterlegplatten mit getrennter Befestigung auf den Schwellen werden diese geschont und die Innigkeit der Verbindung mit den Platten länger erhalten.	Die Befestigung ist dauerhafter als bei der Holzschwelle, wenn durch gute Stopfung Bewegungen der Schwelle in der Bettung verhindert werden. Die Dauer des guten Zustandes wird durch Trennung der Befestigungen von Schiene auf Platte und Platte auf Schwelle gesteigert.
		Wegen des Nachlassens der ursprünglichen Reibung im Schienensitze als Widerstand gegen das Wandern von Wanderschutzmitteln entbehrlich macht. Dieser vorbeugende Schutz kann in einem	
10	Spurhaltung.	Die Spur ist bei guter Befestigung der Schienen in neuen Gleisen gesichert. Bei älteren Gleisen sind besondere Maßnahmen, wie Dübel, Leitschienen, Spurhalter, Schienenstühle, und Verhinderung großer Beweglichkeit der Schwellen unter den Fahrzeugen durch dauernd gutes Stopfen nötig.	Die Spur bleibt lange sicher, wenn nicht durch zu große Beweglichkeit der Schwellen unter den Fahrzeugen eine übermäßige Abnutzung der Befestigungsteile stattfindet.
11	Verhalten bei Bau und Erhaltung, auch hinsichtlich der Einflüsse des Wetters.	Die Schwelle ist handlich für Neubau und Einwechseln. Die einfache Form der Schwellen, ihre Elastizität und die Eigenschaften nicht rissigen Holzes ermöglichen gutes Stopfen, einfaches Einbringen, Auswechseln und Berichtigen der Gleis-Spur und -Lage. Nach schlechtem Stopfen wird die Schiene auf der Schwelle bald gelockert. Bei nicht mit Bettung bedeckten Schwellen kommen Brände vor; die Tränkung mit Teeröl schützt gut vor Fäulnis und erhöht die Festigkeit. Die Zerstörung der Schienensitze erfolgt bei dauernd gutem Stopfen erst nach längerer Zeit, und steht in geradem Verhältnisse zur Güte der Gleiserhaltung.	Für Neubau, Aus- und Einwechseln ist die Handhabung schwieriger als bei Holzschwellen wegen der tief herabreichenden Stirnwände. Sind die Schwellen gut gefüllt, was bei grobem Steinschlage schwierig ist, so hat die gute Lage lange Dauer. Die Schwellen rosten jährlich um 1,0 bis 1,6 % ab. Die Erhaltung erfordert Sorgfalt bei der Abführung des Wassers und dem Ersatze undurchlässiger, zermahlener Bettung.
12	Beschaffungspreis.	Gut ausgerüstete Kiefernschwelle: Rohe Schwelle . . . 3,8 bis 4,10 M Tränkung . . . . . 0,6 „ 0,60 „ Verdübelung . . . . 1,0 „ 1,00 „ Zusammen . . 5,40 bis 5,70 M	Mittelpreis 1911: 112 M/t. Die Schwelle 7,50 M.
13	Altwert.	0,35 M nach 25 Jahren, wie durchschnittlich in Sachsen beobachtet.	Nach 25 Jahren ist der Rostverlust Reihe 11, Spalte IV $25 \cdot \frac{1,0 + 1,6}{2} = 32,5\,\%$ von 67 kg = 21,8 kg, Alteisen 45,2 kg zu 50 M/t = 2,26 M. Der Versuch mit Eisenschwellen in Sachsen läuft im 10. Jahre. Der Rostverlust in Steinschlagbettung ist durch Wägung ermittelt.
14	Nicht zu bewertende Umstände, die für den Vergleich Bedeutung haben.	Etwas geringerer Verbrauch an Bettung gegen die Trogschwelle. Wird von der Verdübelung abgesehen, so wird der Schienensitz wesentlich schneller zerstört. Der Ersatz nebst Löhnen muß dann höher eingesetzt werden.	Mehrausgaben für vorzeitigen Ersatz der Bettung tritt ein, wenn die Trogränder „arbeiten" können. Dauernd gutes Stopfen gibt Ersparnisse an Spur- und sonstiger Gleis-Regelung.
15	Vergleichspreis, ohne Berücksichtigung der Umstände aus Zeile 14.	Neuwert 5,40 bis 5,70 M Altwert 0,35 „ 0,35 „ 5,05 bis 5,35 M	7,50 M — 2,26 „ 5,24 M.

Je nach der Örtlichkeit und Zeit ändern sich die in den Reihen 12 und 13 angesetzten Preise. Bei der Beurteilung des Ergebnisses nach 7 und 14 gedeckt

*) Organ 1913, S. 91. — **) Organ 1913, S. 229. — ***) Hier kommen die Gründe in Betracht, die zur Beseitigung des Oberbaues auf

V	VI	VII
Eiserne **Carnegie**-Schwelle*)	Vorschlag einer eisernen Hohlschwelle	Eisenbeton - Asbeston - Schwelle von **Wolle****)
Die Befestigung der Schiene auf dem Oberflansche mit Hakenschrauben und Klemmplatten oder Keilklemmen wird nach den deutschen Erfahrungen den Einflüssen des Betriebes nicht lange standhalten können. Erfahrungen sind nicht bekannt gegeben.	Die Unterlegplatte liegt zwischen den Längsrippen; ihre Befestigung auf der Schwelle ist getrennt von der der Schiene auf der Platte. Die Nachgiebigkeit der Schwelle mindert die Stoßwirkungen auf die Haftmittel, so daß die Innigkeit der Verbindung der Schiene mit der Schwelle länger erhalten bleibt.	Die Einschaltung einer fremden Zwischenlage in die Betonschwelle im Sitze der Befestigungsteile, wie Eichenholz oder Asbeston, erleichtert die Lockerung der Befestigung der Schiene***), wenn auch durch die Form oder den Stoff der Zwischenlage eine erhebliche Dauer des innigen Haftzustandes gesichert scheint. Genügende Erfahrungen darüber liegen noch nicht vor.
muß bei alternden Gleisen ein vorbeugender Schutz wirksam werden, der die spätere Anbringung abgerundeten Eingriffe der Unterleg- oder der Klemm-Platte in den Schienenfuß bestehen.		
Bericht fehlt. Die Spur ist vermutlich so lange sicher, wie die Schienenbefestigung einwandfrei ist.	Die guten Verhältnisse nach Spalte IV werden durch die Elastizität der Schwelle voraussichtlich noch verbessert.	Die Spur ist sicher, so lange die Innigkeit der Befestigung der Schiene erhalten bleibt. Die Spurregelung bei älteren Gleisen und gelockerten Haftmitteln wird schwieriger sein, als bei anderen Schwellen. Längere Erfahrungen fehlen noch.
Das hohe Gewicht erschwert die Handhabung. Die seitliche Verschiebbarkeit wird durch die Glätte der Flächen gefördert. Über den Ersatz des Kleineisenzeuges liegen keine Angaben vor. Da die mit wagerechten Schrauben versehenen Klemmstücke örtliche keilige Ausschneidungen des Oberflansches erfordern, wird die Gleiserhaltung nicht leicht sein.	Das Gewicht erschwert die Handhabung etwas mehr als bei III, die Befestigung der Schienen ist ebenso gut und einfach, wie bei IV. Die große Elastizität dämpft die Wirkung der Stöße auf Lockerung des Kleineisenzeuges, dessen Nachziehen bei älteren Gleisen selten nötig sein wird. Die große Masse der gefüllten Schwelle und ihre Elastizität vermindert die Wellenbewegung des Gestänges unter den Lastenreihen, was der Dauer der Befestigung der Schienen zu Gute kommt.	Das hohe Gewicht und die Empfindlichkeit der Schwellen gegen Werfen erschweren die Handhabung, das Stopfen erfordert sorgsame Schonung der Unterkanten. Nässe und Frost schaden nicht, ebenso Kerbtiere und Feuer. Welchen Schaden zuweilen auftretende Quer-Haarrisse verursachen, ist noch nicht festgestellt, auch fehlen Erfahrungen über die Dauer des Kleineisenzeuges und die Kosten seiner Erneuerung. Die Herstellung der Schwellen am Orte der Verwendung hängt vom Bezuge geeigneten Sandes ab. Sie muß zehn Wochen vor der Verlegung der Schwellen beendet sein.
Wie Spalte IV. Die Schwelle 8,74 *M*.	Wie Spalte IV. Die Schwelle 10,86 *M*	Nach Mitteilung von **Wolle**, Leipzig die Schwelle 6 bis 8 *M*.
Nach 25 Jahren Rostverlust nach Spalte IV 32,5 % von 77,7 kg = 25.25 kg, Alteisen 52,5 kg zu 50 *M*/t = 2,62 *M*.	Nach 25 Jahren Rostverlust nach Spalte IV 32,5 % von 97 kg = 31,5 kg, Alteisen 65,5 kg zu 50 *M*/t = 3,28 *M*.	Erfahrungen fehlen. Altwert wird die Schwelle kaum haben.
Die Berichte geben keinen Aufschluß über die Erhaltung.	Ersparnisse an Gleiserhaltung durch: 1) Erzielung geschlossener Druckfläche auf dem Unterbaue bei mäßiger Bettungsstärke nach Reihe 7; 2) Schonung der Bettung; 3) seltenen Bedarf an Gleisdurcharbeitung wegen ruhiger Gleislage; 4) geringere Abnutzung an Kleineisen und Schwellen wegen dauernd sicherer Verbindung; 5) Schonung der Fahrzeuge wegen Minderung der Stöße.	Erfahrung fehlt darüber, ob die wegen unbegrenzter Dauer behauptete Ersparnis an Löhnen und Baustoffkosten eintritt.
8,74 *M* — 2,62 „ 6,12 *M*.	10,86 *M*. — 3,28 „ 7,58 „	6,00 bis 8,00 *M* — „ — 6,00 bis 8,00 *M*.

Reihe 15 muß man entscheiden, ob die Mehrkosten der Eisenhohlschwelle als durch die noch nicht zu bewertenden Vorteile aus den Reihen 6, anzusehen sind.

Steinwürfeln geführt haben.

Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale.

E. Koch, Regierungsbaumeister in Halle a. d. Saale.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel 30.

I. Einleitung.

Während Veröffentlichungen über Neu- oder Um-Bauten von Eisenbahnwerkstätten und über die dabei in Anlage, Ausführung und Ausstattung zum Ausdrucke gebrachten neuzeitlichen Gesichtspunkte mehrfach erschienen sind, fehlt es nach Ansicht des Verfassers an solchen, die umfassend und zusammenhängend, wenn auch nur wahlweise, von den im Betriebe erzielten Fortschritten Kenntnis geben.

Eine Vervollständigung in dieser Richtung will der Verfasser im Anschlusse an die Veröffentlichung von W. Bergmann*) über «Umbau und Erweiterung der Hauptwerkstätte Halle (Saale)» im Folgenden zu geben versuchen; sein Ziel wird erreicht sein, wenn der eine oder andere der im Betriebe einer Werkstätte stehenden Fachgenossen aus diesen Mitteilungen verwertbare Anregungen empfängt oder brauchbare Winke für fortschrittliche Betriebsführung einer Lokomotivwerkstätte herleitet.

II. Lokomotiv-Zusammenbau.

(Abb. 1 bis 3, Taf. 30 und Textabb. 1 bis 3.)

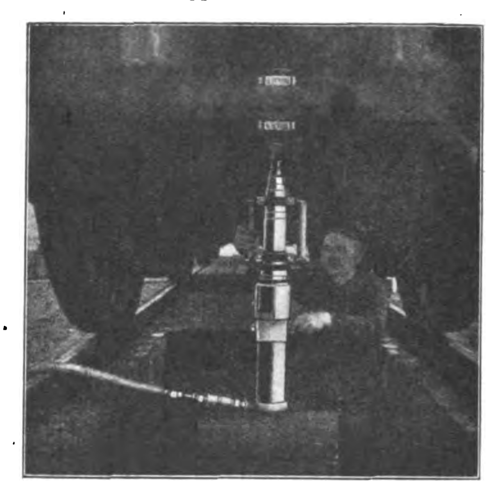
Die Ausrüstung mit Maschinen pflegt in den Abteilungen der Werkstätten für den Ab- und Zusammen-Bau der Lokomotiven, abgesehen von einigen Sondermaschinen und den üblichen Hebe- und Förder-Anlagen, gegen die der anderen Abteilungen nach Anzahl und Art erheblich zurückzustehen. Die Verwendung von Arbeit aus Elektrizität, Prefs-Luft und -Wasser kommt hier nur insoweit in Frage, als sie den Lokomotivschlossern eine unmittelbare, gewissermafsen augenfällige Verbesserung und Beschleunigung der Arbeiten bietet. Die Verwertung dieser Arbeit erfolgt in neueren Werkstätten hauptsächlich durch Prefsluftwerkzeuge, wie Niet-, Meifsel-, Stehbolzen-, Stemmhämmer, Gegenhalter ohne und mit Schlagvorrichtung, Bohrmaschinen und Kesselsteinklopfer, durch elektrisch betriebene, fahrbare und Hand-Bohrmaschinen und Gebläseluftterzeuger für Schmiedefeuer; die ständig wachsenden Anforderungen an die Güte der Ausführung und die Leistung werden weitere Fortschritte aber auch in dieser Hinsicht bewirken.

II. A) Hämmer zum Lösen der Kuppelbolzen.

(Abb. 1, Taf. 30 und Textabb. 1.)

Zu diesen gehört ein mit Prefsluft betriebener Hammer zum Heraustreiben der Kuppelbolzen aller Art zwischen Lokomotive und Tender und zum Entfernen der Federspannbolzen am Tender, der sich seit anderthalb Jahren gut bewährt hat; er kürzt die Zeit für das Heraustreiben der Bolzen gegen Handbetrieb erheblich. Bei den grofsen Schwierigkeiten, die das Lösen der Kuppelbolzen oft bereitet, ist es erklärlich, dafs statt des Handbetriebes die Einführung von Maschinen schon länger angestrebt worden ist; so befindet sich seit einigen Jahren in einer Hauptwerkstätte in Breslau ein befriedigend arbeitender Entkuppelhammer für Lokomotiven, dem der hier zu beschreibende jedoch nach Ansicht des Verfassers in allen Beziehungen überlegen ist. Er ist auf Anregung des Verfassers von der «Internationalen Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin gebaut und als erster seiner Art in der Hauptwerkstätte Halle in Gebrauch genommen (Abb. 1, Taf. 30 und Textabb. 1).

Abb. 1. Entkuppelhammer für Lokomotiven.



Er besteht aus acht wesentlichen Teilen, dem Luftzuführrohre 1 mit dem Luftabsperrhahne 2, dem Druckzilinder 3, dem dazu gehörigen hohl gebohrten Kolben 4 mit dem Regel- und Absperr-Hahne 5, dem Schlagzilinder 6 nebst Schlagkolben 7 und dem darauf sitzenden Schlagbolzen 8. Als Handhaben dienen zwei mit Schellen am Schlagzilinder befestigte, senkrechte Bolzen.

Nach Drehen des Hahnes 2 tritt die Prefsluft aus der Zuführleitung unter den Druckkolben, treibt diesen mit dem darauf befindlichen Schlagzilinder und Schlagbolzen in die Höhe bis zum Anschlagen an den Kuppelbolzen. Der durch den Druckkolben erzielte Druck ist erheblich, er beträgt bei dem dargestellten Hammer und 7 at rund 800 kg. Gegenüber der in Breslau verwendeten Schraubenwinde spart er das zeitraubende Nachstellen, sichert stets festes Anliegen des Schlagbolzens und unterstützt dessen Schlagleistung durch den ständig wirkenden Druck. Nach Drehen des Hahnes 5 tritt der eigentliche Schlagzilinder mit seinem Schlagkolben in Wirksamkeit und das Heraustreiben des zu entfernenden Bolzens beginnt. Durch den Grad der Öffnung des Hahnes am Handgriffe 9 wird die Stärke und Zahl der Schläge geregelt. Der Schlagzilinder enthält in seinem untern Teile die Steuerkammer der bei Prefsluftwerkzeugen üblichen Bauart. Unter dem Schlagkolben am Ende der Kammer bildet sich beim Arbeitsgange des Werkzeuges das für seine Erhaltung wichtige Luftkissen. Um das Herausfliegen des Schlag-Bolzens und -Kolbens zu verhüten, ist am Schlagzilinder über den oberen Halteschellen eine Überfangkappe angebracht.

Durch mehrfache Versuche ist der Luftverbrauch auf 0,25 cbm/Min. von 7 at Überdruck im Mittel bei 2,5 Minuten durchschnittlicher Schlagzeit festgestellt.

Werden jährlich 500 Entkuppelungen ausgeführt, so ist der Luftverbrauch 2,5 . 0,25 . 500 = rund 320 cbm und stellt sich bei einem Erzeugungspreise von 0,1 ℳ/cbm von 7 at auf 32 ℳ. Für das vollständige Entkuppeln von Lokomotive und Tender einschliefslich Trennens der Brems-, Gas-, Dampf- und Wasser-Leitungen und aller Nebenarbeiten wurden bisher 5 Stückzeitstunden bezahlt. Bei Benutzung des Hammers ermäfsigt sich

*) Organ 1914, S. 1, 21, 37.

diese Zeit auf 1,5 Stückzeitstunden, also werden 3,5 Stückzeitstunden erspart, oder bei dem Lohnsatze von 0,4 ℳ/St an Lohnkosten 3,5 . 0,4 = 1,4 ℳ.

Rechnet man ungünstig mit nur 400 Entkuppelungen mittels des Hammers im Jahre, da er meist nur bei schwer gehenden Bolzen benutzt wird, so ist die jährliche Ersparung an Lohn 1,4 . 400 = 560 ℳ. Der Hammer kostet 500 ℳ, Verzinsung und Tilgung erfordern 75 ℳ, Wartung und Schmiermittel 40 ℳ, der Luftverbrauch 2,5 . 0,25 . 0,1 . 400 = 25 ℳ. Die Ersparnis beträgt im Jahre 560 — 140 = 420 ℳ, die Anschaffung ist also in 14,3 Monaten herausgewirtschaftet. Von da an werden 500 ℳ im Jahre gespart, aufserdem wird die Arbeit beschleunigt. In gröfseren Werkstätten mit stärkerer Ausnutzung des Hammers wachsen die Vorteile.

Der Bolzenaustreiber hat bisher noch keine Ausbesserung erfordert, und bei fast 100 Entkuppelungen einschliefslich des Entfernens der Tenderfederbolzen sind nur zwei Versager vorgekommen. In beiden Fällen war der Kuppelbolzen so stark verbogen, dafs das Heraustreiben durch das Loch unmöglich wurde; man mufste in einem Falle den Kuppelkasten losnehmen, im andern den Bolzen mit Sauerstoff durchschneiden. Diese Mafsnahmen bleiben jedoch auf Einzelfälle beschränkt, denn der Hammer wirkt noch bei Durchbiegungen des Bolzens bis 6 mm.

Aufserdem wird die wirksame Schlagarbeit des Prefsluftwerkzeuges nach neueren Erfahrungen einer andern Werkstätte dadurch wesentlich gefördert, dafs der Kopf des zu entfernenden Bolzens mit dem Vorschlaghammer geschlagen wird; dieses Mittel soll in allen Fällen von Erfolg gewesen sein, in denen der Lufthammer bisher versagte.

Auch im Betriebsdienste kann der Entkuppelhammer in den Betriebswerkstätten, in den Lokomotivschuppen und bei Unfällen wertvolle Dienste leisten. Durch Wahl verkürzter Bauart wird die meist mangelhafte Zugänglichkeit der Bolzen, allerdings auf Kosten der Schlagwirkung, verbessert werden können.

II. B) Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Prefspumpe mit Prefsluft (Abb. 2 und 3, Taf. 30 und Textabb. 2 und 3).

Die Vorrichtung befindet sich zwar nicht in den Lokomotiv-Abteilungen selbst, steht aber durch die Prefsluftanlage in engem Zusammenhange mit ihnen; sie ist für die Prefspumpe der alten Dreherei im Dezember 1913, als die dritte ihrer Art nach Lingen und Berlin, aufgestellt*).

Die Textabb. 2 und 3 zeigen den Aufbau in rechter Vorder- und linker Seiten-Ansicht, Abb. 2 und 3, Taf. 30 geben Aufschluss über die Anordnung aller die Steuerung der Prefspumpe bewirkenden Teile. Der Arbeitsträger für die Schaltbewegung ist nicht der elektrische Strom, sondern die Prefsluft. Nur bei jedem ersten Anlassen tritt die Handbetätigung der Schalträder an die Stelle der Prefsluft.

Die Vorrichtung besteht aus den neben einander liegenden, durch Eingriff der Kolbenstangen in das Zahnrad des Netzschalters von einander abhängigen Zilindern a und b von verschiedenem Durchmesser, dazu gehörigen Kolben und gezahnten Kolbenstangen zur Betätigung des Netzschalters c; den unter einander liegenden Zilindern g und p mit Kolben und gemeinsamer Kolbenstange für die Betätigung des eigentlichen An-

Abb. 2. Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Preßpumpe mit Preßluft. Rechte Vorderansicht.

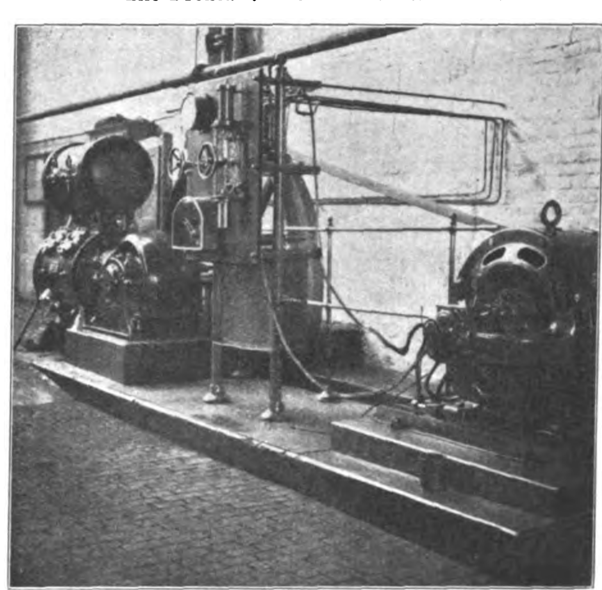
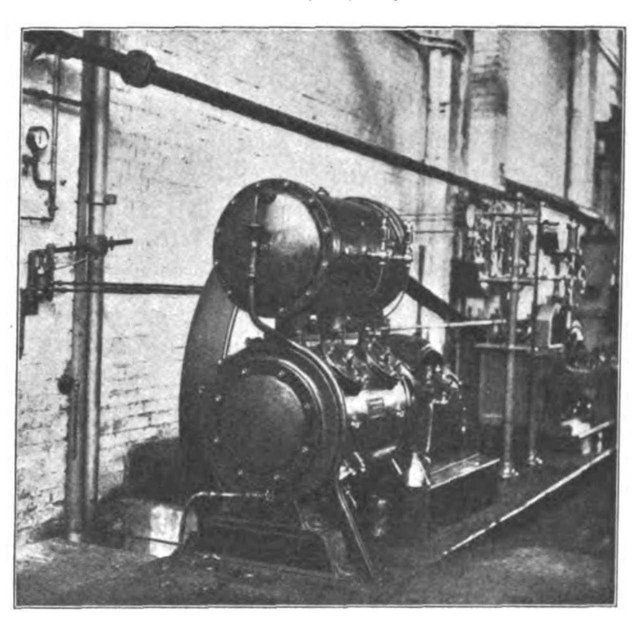


Abb. 3. Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Preßpumpe mit Preßluft. Linke Seitenansicht.



lassers h, dem Druckregler R, dem Umschaltwinkelhahne l, je einem Handrade für die Handbetätigung des Schalters und des Anlassers, aus verschiedenen Luftleitungen und den elektrischen Teilen, wie Schalter, Anlasser mit Widerständen und Strommesser.

Beim Anlassen ohne Prefsluft wird zunächst das Handrad für den Netzschalter mit dem Uhrzeiger bewegt, damit die Vorrichtung an das Netz angeschlossen, dann folgt die langsame Drehung des Handrades des Anlassers h gegen den Uhrzeiger, so dafs die vorgeschalteten Widerstände abgeschaltet werden. Beim ersten Stromschlusse beginnen Triebmaschine und Prefspumpe zu arbeiten. Nach einer bestimmten Zeit ist der Höchstdruck von 8 at im Luftbehälter erreicht, dann

*) Entworfen und geliefert von F. Friedrichs in Barmen.

wirkt der Druckregler R. Der Druck des verschiebbaren Laufgewichtes wird durch die unter dem Kolben des Reglers wirkende Prefsluft von 8 at überwunden, da die Leitung d in ständiger Verbindung mit dem Hauptbehälter steht, und so der Kolben in die Höhe getrieben. Die Zugfeder o dient zur Unterstützung des Rückganges des Gewichtes, so dafs die Kolbenbewegung schneller erfolgt. Nach Zurücklegung eines bestimmten Weges des Kolbens nach oben wird der Prefsluft durch die Leitung e der Weg zu dem Zilinder b freigegeben und hier der Kolben nach unten gedrückt. Die Gegenwirkung des unter ständigem Drucke stehenden kleinen Kolbens des Zilinders a wird dabei überwunden. Der Netzschalter wird von der gezahnten Kolbenstange des Kolbens b zurückgedreht und so der Netzstrom abgeschaltet. Kurz vor dem Hubende wird der Prefsluft durch die Leitung f der Zugang vom Zilinder b zum Zilinder g geöffnet. Der darin befindliche Kolben bewegt sich nach oben, schaltet durch seine gezahnte Kolbenstange die Widerstände des Anlassers vor die Triebmaschine, diesen in die Nullstellung und die Triebmaschine mit der Prefspumpe in die Ruhestellung bringend.

Der Vorgang spielt sich aus folgenden Gründen schnell ab. Einmal kann das Öl in dem unter dem Zilinder g befindlichen Ölbremszilinder p schnell durch die im Kolben angebrachten, sich leicht nach unten öffnenden, Klappen aus dem obern in den untern Zilinderraum treten. Anderseits kann die Luftmenge über dem Kolben des Zilinders g durch den Luftgeschwindigkeitsregler G, das Kugelventil i anhebend, durch das Rohr k und den untern Teil des Zilinders a, dessen Kolben sich jetzt oben befindet, ins Freie gelangen. Gleichzeitig wird der Winkelhahn *l* in die in Abb. 3 Taf. 30 angedeutete Stellung gebracht, so dafs die Prefsluft durch die Rohre d und m in die Reguliervorrichtung des Pumpenzilinders treten kann und dessen Saugventile angehoben festhält.

Sinkt der Überdruck im Behälter auf ungefähr 6 at, so überwiegt das Gewicht des Druckreglers R, drückt dessen Kolben nach unten und stellt so durch das Rohr e eine Verbindung zwischen dem über dem Kolben befindlichen Raume des Zilinders b und dem Freien her (Abb. 2, Taf. 30). Der ständige Druck im Zilinder a kann nun den Kolben nach unten drücken und den Netzschalter einschalten. Wenn der Kolben die untere Stellung erreicht hat, tritt die Prefsluft aus dem Zilinder a durch Rohr k und den sehr wenig geöffneten Hahn n gedrosselt in den Luftgeschwindigkeitsregler G, diesen nach und nach füllend, und von hier weiter nach dem obern Raume des Zilinders g. Hier wächst der Druck allmälig an und drückt den Kolben nach unten, der durch die gezahnte Kolbenstange ebenfalls allmälig die vorgeschalteten Widerstände abschaltet. Die Arbeitsbewegung des Kolbens im Zilinder g wird durch dessen Wirkung als Ölbremse verzögert. Sind die Widerstände so nach und nach abgeschaltet und Triebmaschine und Pumpe auf ihre höchste Geschwindigkeit gekommen, so wird der Winkelhahn *l* in die in Abb. 2, Taf. 30 gezeichnete Stellung gedreht. Die zum Anheben der Saugventile der Pumpe benutzte Luft geht durch Rohr m und e und den obern Teil des Druckreglers R ins Freie. Die Saugventile werden auf ihre Sitze gedrückt und Pumpe und Triebmaschine so erst voll belastet, nachdem die volle Umdrehungszahl erreicht ist; damit wird jeder übermäfsige Stromstofs vermieden. Dieser Anlafsvorgang dauert etwa 45 Sek.

Ist der Höchstdruck erreicht, wird der Kolben des Druckreglers R in die obere Stellung gedrückt und das Schaltspiel beginnt von neuem.

Der wirtschaftliche Erfolg der Vorrichtung ist bei den Belastungsverhältnissen zu Anfang 1914 günstig. Die Prefspumpe von 7 cbm Ansaugeleistung versorgt mit der Gleichstrom-Triebmaschine von 50 PS die Lokomotiv- und Tender-Abteilungen, die Radreifen-, Kupfer- und aushülfsweise auch die Kessel-Schmiede mit Prefsluft bis 8 at, wird aber gleichwohl durchschnittlich täglich 4,9 Stunden nicht belastet. Bis zur Anbringung des Anlassers von Friedrichs lief sie diese, in viele Minutenbeträge zerfallende Zeit leer, war dabei nutzlosem Verschleifse unterworfen und verbrauchte elektrischen Strom, Öl und Kühlwasser. Der Arbeitsverbrauch bei Leerlauf ergibt 11 KWSt, wenn der Stromverbrauch 50 Amp/St bei 220 Volt Spannung beträgt.

In 300 Arbeitstagen kostet der jährliche Leerlauf 300 . 4,9 . 11 = 16203 KWSt, oder bei dem Preise von 14,66 Pf/KWSt 16203 . 0,1466 = 2376 *M*. Die auf Anregung des Verfassers etwas später von Friedrichs eingebaute, selbsttätige Vorrichtung zum Abstellen des Kühlwassers bringt bei dem Preise des Wassers von 16 Pf cbm und dem Verbrauche von 0,0824 cbm/St eine weitere Ersparnis von 300 . 4,9 . 0,0824 . 0,16 = 19,44 *M* jährlich; zusammen beträgt also die Ersparnis rund 2400 *M*.

Die Anlafsvorrichtung kostet mit der Einrichtung zum An- und Abstellen des Kühlwassers 2660 *M*, daher sind bei 5 % Zinsen und 8 % Tilgung 345,8 *M* jährlich erforderlich; Kosten der Erhaltung sind bisher nicht erwachsen, Aufwendungen für Schmiermittel können wegen ihrer Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

Die Ersparnis im Jahre ist also 2400 — 345,80 = rund 2050 *M*; die Kosten der Beschaffung werden demnach in 15,6 Monaten herausgewirtschaftet, von da an tritt die Ersparung von 2400 *M* voll ein. Dazu kommt die Schonung von Pumpe und Triebmaschine, besonders durch Minderung der Stromstöfse. Als weitere Verbesserung soll eine durch die Kurbelwelle der Pumpe betriebene Schmiervorrichtung eingebaut werden, die den Ölzuflufs während der Arbeitspausen selbsttätig unterbricht.

Die Anlafsvorrichtung hat nun etwa eineinhalb Jahr ohne Störung gearbeitet und sich als äufserst betriebsicher erwiesen; sie verspricht lange Lebensdauer und dürfte daher den rein elektrisch betätigten Anlafsvorrichtungen trotz ihrer höheren Anschaffungskosten vorzuziehen sein. Vielleicht sind auch durch Vereinigung und Zusammendrängung verschiedener Teile noch Vereinfachungen und Verbilligungen erreichbar.

III. Radreifen- und Kupferschmiede.

(Abb. 4 bis 7, Taf. 30 und Textabb. 4 bis 8.)

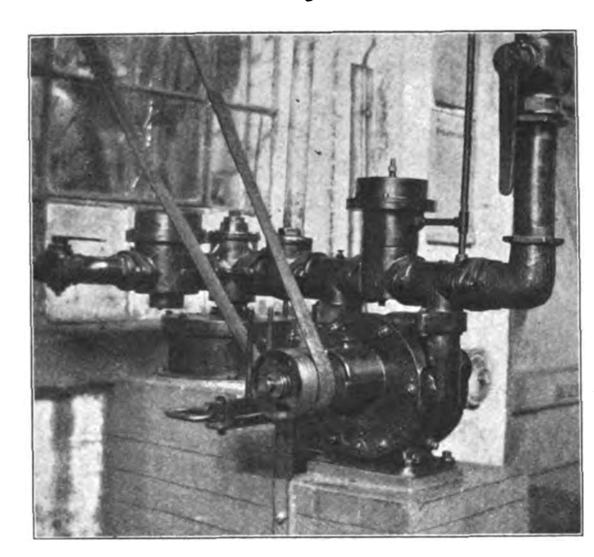
III. A) Mischgasanlage der Selas-Gesellschaft.

(Abb. 4, Taf. 30 und Textabb. 4.)

In der Radreifenschmiede wird seit August 1911 als erste derartige Anlage in Eisenbahnwerkstätten eine Gas-Luft-Mischanlage der Selas-Aktiengesellschaft in Berlin für die Reifenfeuer der Radreifenschmiede, alle Lötfeuerstellen sowie einen

Weifsgufsschmelztiegel der Kupferschmiede und einen Härtofen, auch in der ersten Zeit, vor deren Verlegung, für die Klempnerei verwendet. Seitdem ist eine Reihe solcher Anlagen für Eisen-

Abb. 4. Gas-Luft-Mischanlage in der Radreifenschmiede.



bahnzwecke geliefert; auch von anderer Seite sind ähnliche Mischvorrichtungen hergestellt worden. Mit dem Selasgase wird gröfsere Wärmewirkung der vorhandenen Brenner und Feuerstellen, also Kürzung der Arbeitzeit erzielt und der Verwendungsbereich des Steinkohlengases wegen besserer Ausnutzung des Wärmewertes so erweitert, dafs bespielsweise in der Kupferschmiede der Verbrauch der bis dahin ausschliefslich benutzten Heizstoffe, Koks und teuere Holzkohle, beträchtlich herabgesetzt worden ist. Zusammenstellung I enthält die Verbrauchszahlen von 1910 bis 1913.

Zusammenstellung I.

Ausgabe im Jahre	Holzkohle kg	Koks kg
1910	44 000	176 000
1911	31 300	68 000
1912	23 300	146 000
1913	30 800	93 000

In den drei Jahren 1911 bis 1913 sind also an Holzkohlen weniger verbraucht 12700 + 20700 + 13200 = = 46600 kg, an Koks 100000 + 30000 + rd. 80000 = = 210000 kg. Kosten die Kohlen 66 *M*/t, der Koks 30 *M*/t, einschliefslich Fracht, so beträgt die Ersparnis 46,6 . 66 + + 210 . 30 = 3075 + 6100 *M*.

Läfst man die Ersparnis für Koks aufser Betracht, da sie zum Teile durch Einführung der Teerfeuerung erzielt ist, so bleiben für Holzkohlen in den 31 Monaten seit Inbetriebnahme der Selas-Gasanlage immer noch rund 3100 *M*, denen ein Mehraufwand für Steinkohlengas von rund 1900 *M* gegenübersteht. Genauere Angaben folgen weiter unten.

Durch Versuche ist ermittelt, dafs sich der Gasverbrauch für das An- und Ab-Wärmen der Radreifen seit Benutzung der Selas-Maschine durchschnittlich um 23 %, die Wärmezeit um 26 % verringert hat. Beispielsweise hat der Verbrauch für das Anwärmen eines Reifens von 850 mm innerm Durchmesser von 3,8 auf 2,5 cbm um 35 %, die Zeit von 35 auf 22 Minuten um 36 % abgenommen.

Die Selas-Maschine hat gedrängte Bauart, sie erfordert nur 0,5 qm Grundfläche. Sie besteht nach Abb. 4, Taf. 30 aus der Mischvorrichtung und der Prefspumpe. Letztere ähnelt einem Gasansauger. Der aufsenmittig gelagerte, umlaufende Kolben, aus dem zwölf Flügel bei einer Umdrehung heraustreten, befördert das Gas von der Saug- nach der Druck-Seite. Durch den Leistungsregler über der Pumpe wird die zuviel geförderte Gasmenge von der Druckseite nach der Saugseite zurückgeleitet. Der Regler pafst sich selbst grofsen Schwankungen der Belastung genau an, so dafs eine sehr gleichförmige Pressung am Austrittstutzen für Mischgas herrscht.

Der Mischer enthält im Oberteile einen entlasteten Kolbenschieber, der sich auf eine Biegehaut im Unterteile stützt. Der Schieber hat zwei Öffnungen für den Eintritt des Steinkohlengases und der Luft, die in Ruhe geschlossen sind. Beim Arbeiten wird die Biegehaut durch den entstehenden Unterdruck so bewegt, dafs sich der Kolbenschieber hebt und sich die Eintrittquerschnitte der grade geforderten Menge entsprechend öffnen.

Die durch eine Wellenleitung getriebene Maschine saugt das von der städtischen Gasanstalt mit durchschnittlich 5500 WE/cbm Heizwert gelieferte Steinkohlengas aus der Gasleitung, die Mischluft aus dem Schmiederaume für Radreifen durch ein fast 4 m hohes, nach unten umgebogenes Standrohr im ungefähren Verhältnisse von 2 : 3 an. Die Umbiegung des Rohres hat den Zweck, Unreinigkeiten der Mischluft fern zu halten; dazu dient aufserdem die durchlöcherte Abschlufsplatte. Die Selas-Maschine führt das Mischgas unter einem Drucke von 250 mm Wasser ohne Speicherung durch die Rohrleitungen unmittelbar zu den Verbrauchstellen. Liegt kein Bedarf vor, so ermöglicht die Losscheibe die sofortige Stillsetzung.

Hierin liegt der frühern Anlage in Halle gegenüber ein nennenswerter Vorteil. Diese drückte das reine Gas mit einer Prefspumpe unter 4 at in einen Behälter, aus dem es den Radreifenfeuern und Lötkolben zuströmte. Die unvermeidlichen Undichtheiten ergaben unter dem hohen Drucke, namentlich nachts, Verluste, obwohl jedesmal nur der Tagesverbrauch geprefst wurde; da hier nicht gespeichert wird, fallen diese Verluste fort. An den Radreifenfeuern der alten Anlage saugte das unter hohem Drucke ausströmende Gas die Verbrennungsluft an, ähnlich auch bei den Lötkolben der Klempnerei, für die die Verbrennungsluft aus den Windleitungen der Schmiede entnommen wurde.

Die 1883 eingerichtete alte Anlage genügte den damals geforderten Leistungen, war jedoch wirtschaftlich so viel schlechter, dafs schon Ende 1911, auf das ganze Jahr berechnet, durch die Selas-Anlage an den Reifenfeuern und der Klempnerei eine Ersparnis an Gas von 260 *M* erzielt wurde.

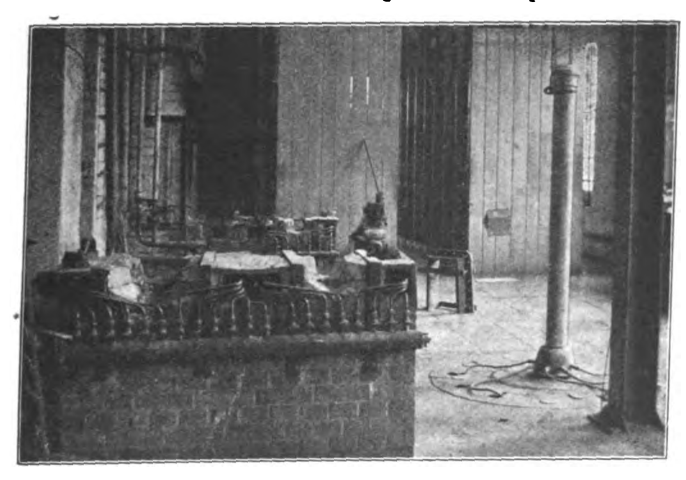
Nun soll die Ausrüstung der Kupferschmiede mit Heiz- und Löt-Feuerstätten für Selasgas beschrieben werden.

In den ersten Monaten des Bestehens der Selas-Anlage war die Verwendung des Mischgases in dem alten Raume der Kupferschmiede auf eine vorläufige Anordnung von vier Paaren

an vier beweglichen Ständern senkrecht und seitlich verstellbarer Lötpistolen beschränkt. An die Pistolen wurden Gummischläuche angeschlossen, die am andern Ende mit vier Doppelhahnstutzen eines kreisförmig angeordneten Zuführrohres für Mischgas in Verbindung standen. Um die Abwärme zusammenzuhalten, bediente man sich feuerfester Formkappen von verschiedenen Abmessungen und Formen, je nach Art des zu behandelnden Arbeitstückes. Diese Art der Verwendung des Selas-Gases zu Hartlötzwecken war zwar mit Unvollkommenheiten in der Ausnutzung der Wärme und mit Unbequemlichkeiten in der Handhabung verknüpft, doch versprach man sich wirtschaftlich bereits soviel davon, dafs die Bedarfsanmeldung für Holzkohlen 1911 (Zusammenstellung I) schon um 12 700 kg gegen das Vorjahr herabgesetzt wurde.

Als die Kupferschmiede Ende 1912 in die frühere, erheblich erweiterte Gelbgiefserei verlegt wurde, wurden die Feuerlötstätten vollkommener, in gröfserer Anzahl und in fester Verbindung mit dem Boden hergestellt. Im Ganzen sind vier Feuerherde, davon drei in Schmiedeherdhöhe mit zwölf, acht und sechs Flammen, der vierte in den Fufsboden eingelassene, mit Senkgrube für lange Rohre und zwölf Flammen (Textabb. 5) ausgeführt. Zur Erleichterung der Bedienung befindet

Abb. 5. Lötfeuerherde für Selasgas in der Kupferschmiede.



sich über letzterm ein mit Rollen versehener Kranausleger aus Flacheisen für das Einlassen und Hochheben besonders langer und schwerer Rohre. Die Zahl der nach Kreisausschnitten gestalteten, feuerfesten Schutzkappen, namentlich für die Linsenbehandelung, wurde stark vermehrt, so dafs für jeden vorkommenden Rohrdurchmesser ein Schutzkappenring passend und anschliefsend über Rohr und Linse zusammengebaut werden kann. Die Verbindung zwischen dem kreisförmig gestalteten Zuführrohre mit seinen Abstellhähnen und den in die feuerfesten Schutzkappenstücke eingeschobenen Lötpistolen bilden auch hier Gummischläuche.

Aufser diesen Feuerstätten werden noch ein grofser Härtofen in einem Anbaue der Reifenschmiede und ein kleinerer vor Jahresfrist in der Werkzeugmacherei aufgestellter mit Selas-Mischgas gespeist. Der erstere mit acht Flammen auf jeder Seite wurde ursprünglich von der alten Prefsgasanlage versorgt, wegen Mangel an Sicherheit bei der Handhabung in den letzten Jahren aber nicht mehr benutzt. Vor einiger Zeit ist von der Selas-Gesellschaft eine Änderung der Brennerdüsen vorgenommen, so dafs nun sicherer Betrieb und gröfsere Sparsamkeit, wie sie bei dem kleinern Härtofen erzielt sind, in Aussicht stehen.

Im Ganzen arbeiten mit den Reifenfeuern und dem Schmelztiegel für Weifsgufs 110 Brenner. Trotz der Zunahme von 48 Brennern in den ersten Monaten fast auf das 2,5 fache bei den jetzigen Einrichtungen hat die Maschine die Versorgung mit Mischgas anstandslos geleistet.

Zum Zwecke der Erhaltung und Wartung wird das Innere der Maschine alle vier bis sechs Wochen besichtigt; dabei werden die Ventile und Biegehäute mit Petroleum gereinigt und mit Vaseline gefettet. Diese Arbeit erfordert durchschnittlich zwei Stunden. Von Zeit zu Zeit wird aufserdem während des Betriebes eine Einstellung des Mischventiles vorgenommen. Als Unterlage dient die Beobachtung des Leuchtkegels der kleinen Prüfflamme, deren Brenner als walzenförmiges Messingrohr an der Oberseite der Maschine angebracht ist. Andere Anforderungen hat die fast vierjährige Benutzung nicht ergeben.

Die Wirtschaft der Selas-Gasanlage stellt sich nach den bereits gemachten Angaben und unter Berücksichtigung aller Aufwendungen, wie folgt.

Einrichtung.

Selasmaschine	3500 M
Aufstellung und Brenner der Reifenfeuer 145 + 650	795 M
Baustoffe und Löhne für die anderen Einrichtungen	505 M
zusammen .	4800 M

Betrieb.

Tilgung und Zinsen der Anlage 8 + 5 % für 12 Monate	624 M
Wartung und Reinigung der Maschine für 12 Monate	26 M
zusammen .	650 M
Steinkohlengas für Schmelz- und Lötzwecke der Kupferschmiede in 31 Monaten 16 000 cbm zu 0,12 M/cbm = ...	1920 M

Ersparnisse an Brennstoffen.

Der Betrieb der Klempnerei wird aufser Betracht gelassen, da seit deren Verlegung nach dem entfernten neuen Anheizschuppen im Jahre 1912 wegen der Länge der Leitungen die Versorgung mit Selasgas untunlich geworden war. Das Selasgas wird durch elektrische Lötung und durch gewöhnliches Luftmischgas ersetzt.

Wegen schwieriger Nachweisung der Gasersparnisse wird ferner der Betrieb der Gashärtöfen mit Selasgas nicht berücksichtigt.

Ersparnisse an Steinkohlengas bei den Reifenfeuern in 31 Monaten 5440 cbm zu 0,12 M/cbm rund	660 M
Ersparnisse an Holzkohlen für Schmelz- und Hartlötzwecke 47 600 kg zu 6,6 Pf/kg rund	3140 M
zusammen rund .	3800 M

Die Ersparnis an Holzkohle gilt für die ganze Werkstätte seit 1910. Die in der Kupferschmiede erzielte Ersparnis ist in Wirklichkeit gröfser, da in den meisten anderen Abteilungen, in der Lokomotiv- und Tender-Abteilung, Kesselschmiede und Brückenschlosserei der unvermeidliche Bedarf an Holzkohle, beispielsweise für Vorwärmen der Arbeitstücke bei gröfseren

Schweifsarbeiten, erheblich zugenommen hat. Wegen Unsicherheit der Unterlagen für den Verbrauch dieser Abteilungen ist der ganze Verbrauch der Werkstätte in Rechnung gesetzt. Aufserdem ist der Minderverbrauch an Koks nicht berücksichtigt, weil sich dieser meist auf den Ersatz durch Teer gründet.

Trotz dieser Einschränkungen beträgt der Überschufs in 31 Monaten

$$3800 - 31 . 650 : 12 - 1920 = 200 \mathcal{M}.$$

Dabei ist zu berücksichtigen, dafs die Zahl der ausgebesserten Lokomotiven von 418 im Jahre 1910 auf 810 im Jahre 1913, also um 95 % gewachsen ist. Bei 8 % Tilgung erfordert die Abschreibung 12,5 Jahre. In dieser Zeit ist der Reinüberschufs auf 200 + 200 (150 — 31) : 31 = rund 970 *M* gestiegen.

Rechnet man statt mit einer durchschnittlichen Steigerung der Leistung um 32 % nur mit 10 %, so ermäfsigt sich der reine Überschufs für 150 Monate auf 200 + (200 : 3,2) (150—31) : 31 = rund 440 *M*.

Wegen der Abschreibung hätten die Zinsen für 11,5 Jahre nur halb gerechnet werden dürfen, daher erhöht sich der Reinüberschufs um 11,5 . 4800 . 0,05 . 0,5 = rund 1380 *M* auf 1820 *M* nach 12,5 Jahren.

Später fallen Tilgung und Verzinsung fort, der unveränderliche Jahresgewinn beträgt dann bei gleichen Grundlagen (12 . 200) : (3,2 . 31) + 624 = rund 648 *M*. In 12,5 + (4800 — 1820) : 648 = 17,10 Jahren sind also die Anlagekosten abgeschrieben und noch einmal als Reinüberschufs herausgewirtschaftet.

III. B) Schmelzofen mit Teerölfeuerung

(Abb. 5 und 6, Taf. 30 und Textabb. 6).

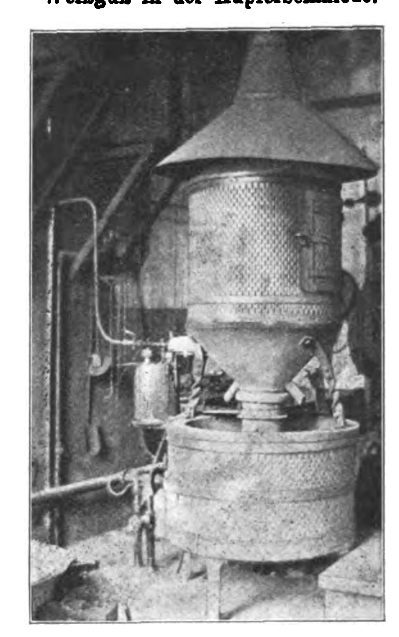
Statt der veralteten, in Leistung und Verbrauch an Metall mangelhaften Herde zum Ausschmelzen des Weifsgusses wurde bei Verlegung der Kupferschmiede in die ausgebaute alte Gelbgiefserei 1912 ein Schmelzofen aufgestellt, dessen geplante Heizung mit Koks alsbald aufgegeben und nach den Erfahrungen in der neuen Gelbgiefserei durch Heizung mit Teeröl ersetzt wurde.

Im Frühjahre 1913 ist der erste Teerofen zum Ausschmelzen des Weifsgusses auf Anregung des Verfassers von Buess in Hannover geliefert und, im Gegensatze zu der Feuerung mit von aufsen bezogenem Teeröle in der Gelbgiefserei, billiger mit dem in den Fettgasanstalten der Betriebswerkstätten gewonnenen Teere betrieben. Das Teeröl kostete bei Beginn dieses Betriebes in Halle mit Fracht 7 Pf/kg, der von der eigenen Verwaltung gelieferte Fettgasteer 3,50 Pf/kg. Aufserdem entwickelt der Teer bei guter Reinigung und Verbrennung mehr Wärme als das leichter und flüchtiger brennende Teeröl. Anfangs machten Beimengungen an Wasser und Bodensatz, zuweilen auch der wechselnde Gehalt an heizenden Bestandteilen Schwierigkeiten; diese wurden jedoch bald überwunden.

Ähnliche Erfahrungen wurden auch in den Werkstätten Dortmund und Witten gemacht.

Abb. 5 und 6, Taf. 30 und Textabb. 6 zeigen den Aufbau des Ofens, in dem das Öl in üblicher Weise mit Prefsluft zerstäubt wird. In dem obern, durch eine Tür verschliefsbaren, walzenförmigen Raume werden die auszuschmelzenden Lager auf eine als Rost ausgebildete Unterlage gebracht, die Tür wird dann geschlossen. Der auszuschmelzende Weifsgufs der Lager tropft durch mehrere Rinnen nach aufsen und wird in einem ringsum laufenden Tiegel aus Gufseisen gesammelt. Zur Verhütung der Wärmeausstrahlung, zum Zurückhalten von Verunreinigungen von aussen, namentlich aber zur Ausnutzung der im Schmelzgute enthaltenen Wärme ist der Tiegel auf Veranlassung des Verfassers mit vier Platten abdeckbar gemacht, die Kreisausschnitte bilden und mit Handhaben versehen sind. Sobald aller Weifsgufs aus den Lagern in den Tiegel gelaufen ist, wird dieser abgedeckt. Ferner sind auf Weisung der Werkstätte rechts und links von dem Feuerloche zwei weitere Löcher zur Aufnahme der zu erwärmenden Lötkolben angebracht. Beide Mafsnahmen haben sich bewährt. Die Deckel über dem Tiegel dienen auch zur Ablagerung von neuem Metalle und der Lagerschalen; sie tragen zu deren Vorwärmung und zur Beseitigung von Ölresten bei, bevor die Lagerschalen in den obern Ausschmelzraum gebracht werden.

Abb. 6. Ofen zum Ausschmelzen von Weißguß in der Kupferschmiede.



Da beim Neuausgiefsen der Achs- und Stangen-Lager besonderer Wert auf die genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Zusammensetzung gelegt werden mufs, wird der Tiegel zeitweise nur zum Schmelzen des neuen oder des diesem gleich zu achtenden reinen Weifsgusses aus Spänen und Stücken benutzt und das vom obern Raume kommende Ausschmelzgut in besonderen Schalen aufgefangen.

Der Teer- und Luft-Verbrauch ist bei den niedrigeren Wärmegraden merklich geringer als bei den Öfen zum Schmelzen von Rotgufs.

In den beiden ersten Monaten sind um- und ausgeschmolzen bei täglich sechsfachen Schmelzmengen zu je 305 kg in 48 Tagen 87 840 kg Weifsgufs.

Die Betriebskosten hierfür sind:

1 600 kg Teer zu 3,5 Pf/kg*)	56	*M*
48 . 4 . 4,6 = 884 cbm Prefsluft zu 0,1 *M*/cbm bei vier Stunden Schmelzdauer täglich und 4,6 cbm/St Luftverbrauch	88,4	»
Abschreibung und Verzinsung der Anlage auf zwei Monate von 1791 *M* Kosten des Ofens, 370 *M* der Behälter, 112 *M* der Rohranlage (0,03 + 0,05) . 0,167 . 2273	30,31	»
Erhaltung und Bedienung in zwei Monaten	15,00	»
zusammen	189,71	*M*

Das Schmelzen des Weifsgusses kostet also 18 971 : 87 840 = rund 0,22 Pf/kg.

*) Ende 1913 brachten 100 kg Teer 4,0 *M* ein.

Da getrennte Aufschreibungen für die Ausgabe von Koks nicht geführt werden und verläfsliche Zahlen über das frühere Verfahren nicht vorhanden sind, können die mit der Verwendung des Weifsgufsofens gemachten Ersparnisse nicht genau angegeben werden. Doch ist der 1913 gegen 1912 erzielte Minderverbrauch an Koks von 1675 *M* aufser auf den Betrieb der Teeröfen in der Gelbgiefserei auf Benutzung dieses Ofens in der Kupferschmiede zurückzuführen. Dazu kommen die zahlenmäfsig auch nicht nachweisbare, merkliche Minderung des Verlustes an Weifsgufs, wie er den mangelhaften früheren Koksherden anhaftete, und die gröfsere Reinheit des Ausschmelzgutes. Störungen sind bis jetzt nicht vorgekommen. Gleichwohl sind das Bereithalten eines gufseisernen Rundtiegels und der Einbau einer Dampfschlange in den Teerbehälter für die Winterkälte zu empfehlen.

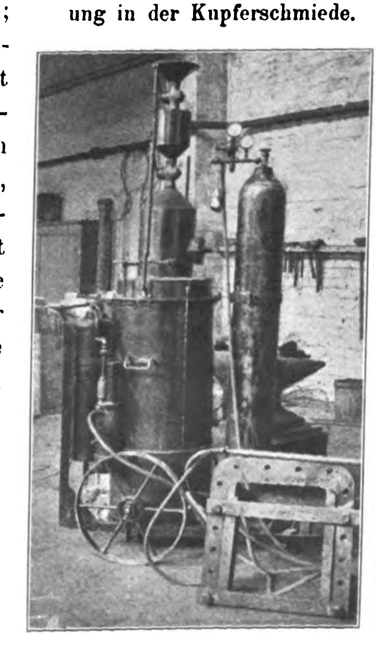
Die Leistung des Ofens wird jetzt kaum halb ausgenutzt.

Trotz des Mangels an genauen Werten der erzielten Ersparnisse kann hiernach festgestellt werden, dafs der Teerofen von Buess dem alten Verfahren und auch den mit Koks und Gas geheizten neueren Ofenarten überlegen ist.

III. C) Vorrichtung zum Schweifsen mit Azetilen und Sauerstoff. (Textabb. 7.)

Im Gegensatze zu der für die Kesselschmiede beschafften gröfsern Schweifsvorrichtung*) dient diese bei mittlerer Gröfse hauptsächlich als Ersatz des bis dahin geübten Hartlötens; an die Stelle des geschmolzenen Neustoffes aus Hartlot tritt unter Verwendung geringer Mengen von Zusätzen die reine Schweifsschmelzung, beispielsweise beim Ausbessern von Röhren aller Art aus Eisen, Stahl und teilweise aus Kupfer, und sonstiger kleinerer und mittlerer Teile aus Stahl, Flufs-, Gufs- und Schmiedeeisen, Rotgufs, Messing und Kupfer. Besondern Wert hat die Vorrichtung bei dringlichen Ausbesserungen, die früher nur unter erheblichem Aufwande an Zeit und Lohn und unter Zurückstellung anderer nötiger Arbeiten geleistet werden konnten.

Abb. 7. Fahrbare Schweißvorrichtung in der Kupferschmiede.



Die Verwendung des gekörnten Kalziumkarbides von 4 bis 7 mm Korn ist trotz des etwas höhern Preises von 26 Pf/kg gegenüber dem des stückigen Karbides bei 25,88 Pf/kg vorteilhaft, weil das genaue Zumessen der Menge Verluste durch Übererzeugung und Nachvergasung ausschliefst. Da der Gasbehälter für körniges Karbid kleiner sein kann als für Stücke, wird die Vorrichtung handlicher und kann auch an schwerer zugänglichen Stellen verwendet werden.

*) Vergleiche Abschnitt V.

Die Schweifsvorrichtung ist von dem Azetilenwerke «Hesperus» in Stuttgart geliefert und seit Anfang November 1913 mit bestem Erfolge in dauerndem Betriebe.

III. D) Sandrüttelhammer (Abb. 7, Taf. 30 und Textabb. 8).

Der von der «Internationalen Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin gebaute Hammer unterscheidet sich nicht wesentlich von einem Prefsluftstampfer*), doch ist an die Stelle der Stampferplatte ein balliger Körper aus Hartholz getreten, der vielleicht zweckmässig durch einen solchen aus Eisen oder weichem Stahle ersetzt werden könnte.

Abb. 8. Sandrüttelhammer in der Kupferschmiede.



Die zu rüttelnden Rohre werden senkrecht in eisernen Schellen an einer Mauer aufgehängt, mit Sand gefüllt und von allen Seiten mit dem Hammer geschlagen. Früher besorgten zwei Mann das Klopfen der Rohre, jetzt genügt einer. Die Dauer des Klopfens hängt von der Länge und dem Durchmesser der Rohre ab, sie beträgt durchschnittlich nur 7 gegen früher 70 Minuten. Der Luftverbrauch ist zu 0,3 cbm gemessen. Unter Vernachlässigung der geringen Kosten der Schellen ergibt sich bei dem Preise von 175 *M* für den Hammer folgender Vergleich.

Betriebskosten.

Tilgung und Zinsen 10 + 5 % rund . . .	26,25 *M*
Wartung und Erhaltung geschätzt	20,00 »
Luftverbrauch für das Rütteln von 80 Rohren im Jahre bei 0,1 *M*/cbm Kosten der Luft 80 . 0,3 . 0,1 = ...	2,40 »
Lohn für 7 . 80 Minuten = 9,33 Stunden 9,33 . 0,6	5,60 »
zusammen .	54,25 *M*.

Mithin kostet eine Hammerrüttelung 5425 : 80 = rund 68 Pf.

Bei Handbetrieb kostet eine Rüttelung an Lohn für 70 : 60 = 1,165 Stunden und zwei Mann: 2 . 1,165 . 0,6 = 1,4 *M*; die jährliche Ersparnis ist somit 80 (1,4 — 0,68) = 57,6 *M*.

Mit der Tilgung und dieser Jahresersparnis sind die Beschaffungskosten des Hammers in 28 Monaten gedeckt, von da an sind die Betriebskosten nur noch 54,25 — 26,25 = 28 *M*, die einer Rüttelung also 0,35 *M*; die reine Ersparnis steigt dann auf (1,4 — 0,35) 80 = 84 *M* im Jahre, selbst unter der Voraussetzung, dafs die Auswertung des Hammers nicht weiter zunimmt.

*) Vergleiche Abschnitt IV. D).

(Schlufs folgt.)

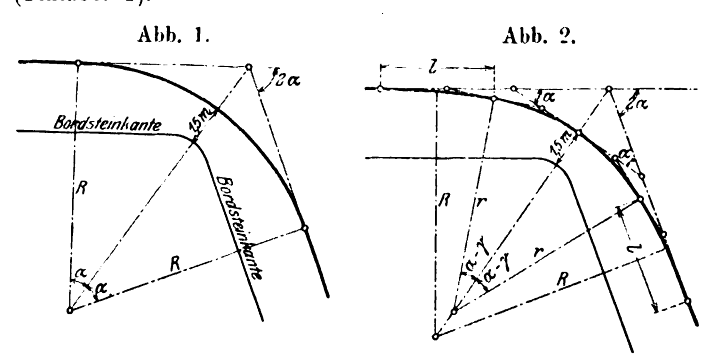
Über das Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise.

W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Die Strafsenbahnen statten ihre Gleise jetzt mit Recht meist mit Übergangsbogen aus. Im Anschlusse an andere Arbeiten*) teilt der Verfasser hier ein bewährtes Verfahren zu deren Festlegung bei Neubauten und in alten Gleisen mit.

Vielfach wird bei der Bestimmung der Linienführung und der Ausarbeitung der Gleispläne nicht genügend Rücksicht auf das spätere Einrechnen der Übergangsbogen genommen; man geht nur darauf aus, gegenüber den Bordsteinkanten, Laternenpfählen, Abflufsschächten und anderen Hindernissen einen möglichst grofsen Halbmesser der Bogenstrecke zu erzielen. Die Gleisachse liegt vorwiegend 1,5 m vom Bordsteine entfernt. (Textabb. 1).

Abb. 1. Abb. 2.



Beim Einlegen eines parabolischen Übergangsbogens darf in der Regel der Scheitelpunkt nicht verschoben werden; daher nimmt der Verfasser die Einrechnung so vor, dafs die Länge l des Übergangsbogens entsprechend dem Halbmesser angenommen, der Scheitelpunkt S des Bogens beibehalten und danach der neue Halbmesser r, Winkel γ und die sonstigen Grundmafse berechnet werden (Textabb. 2), wobei ein einheitlicher Kreisbogen erzielt und die Lage der Endpunkte des Bogens wenig geändert wird**).

Abb. 3.

Am vorteilhaftesten wird zuerst der Winkel γ, dann der Halbmesser r für den halben Bogen vom Scheitel S aus bestimmt.

Aus Textabb. 3 folgt:

$$r \cos\gamma + \frac{1}{3}\operatorname{tng}\gamma - r\cos\alpha - q\sin\alpha = 0 \text{ oder:}$$

$$\cos\gamma + \frac{l}{3\,r}\operatorname{tng}\gamma - \cos\alpha - \frac{q}{r}\sin\alpha = 0.$$

Nun ist:

$$\frac{d\,y}{d\,x} = \operatorname{tng}\gamma = \frac{3\,x^2}{6\,l\,r},\ \text{für } x = l \text{ also}$$

$$\operatorname{tng}\gamma = l:2\,r \text{ oder } r = l:2\operatorname{tng}\gamma \text{ und}$$

*) Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1914, Nr. 29, 30 und 38.

**) Schädliche Stöfse an der Stelle des Zusammentreffens zweier Halbmesser werden so vermieden.

$$\text{Gl. 1)}\quad \cos\gamma + \frac{2}{3}\operatorname{tng}^2\gamma - \cos\alpha - \frac{2\,q\sin\alpha}{l}\operatorname{tng}\gamma = 0.$$

Bei der Lösung von Gl. 1) nach γ erhält man eine Gleichung 6. Grades, also eine umständliche Rechnung. Deshalb schätze man ja zunächst, worin man schnell Erfahrung sammelt, und benutze für die Berichtigung das Fehlergesetz:

$$h = -\frac{f(\gamma)}{f'(\gamma)}.$$

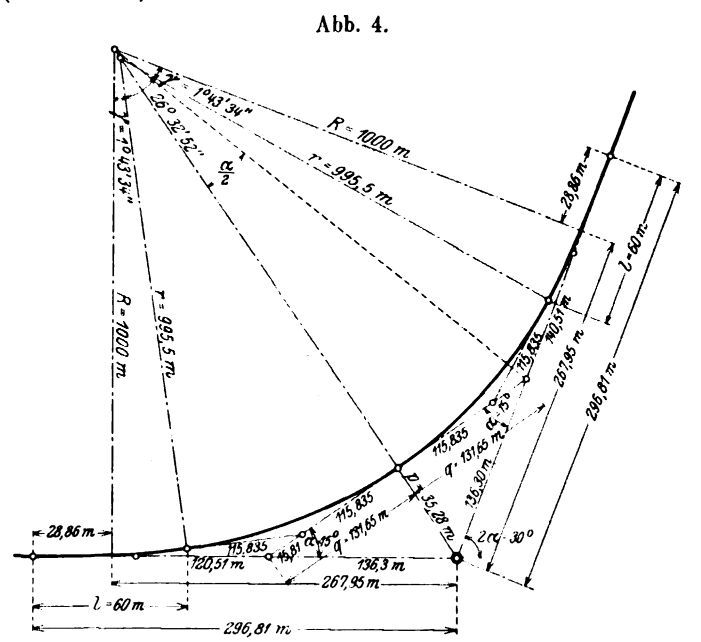
Hier ist:

$$\text{Gl. 2)}\quad f(\gamma) = \cos\gamma + \frac{2}{3}\operatorname{tng}^2\gamma - \cos\alpha - \frac{2\,q\sin\alpha}{l}\operatorname{tng}\gamma.$$

$$\text{Gl. 3)}\quad f'(\gamma) = \frac{4}{3}\,\frac{\operatorname{tng}\gamma}{\cos^2\gamma} - \sin\gamma - \frac{2\,q\sin\alpha}{l\cos^2\gamma}.$$

Zur Durchführung eines Beispieles werden R = annähernd 1000 m, l = 60 m und $2\,\alpha = 30^0$ als Grundlagen festgesetzt. (Textabb. 4.)

Abb. 4.



Statt des Halbmessers R kann auch der Scheitelabstand p gegeben sein. In ersterm Falle ist $q = R \cdot \operatorname{tng}(\alpha:2)$, in letzterm $q = p\cot g\,\alpha$.

Für die Schätzung des Winkels γ ist es vorteilhafter, wenn R gegeben ist, man hat dann bessern Anhalt. Sollte also der Scheitelabstand p gegeben sein, so benutze man den Ausdruck:

$$\text{Gl. 4)}\quad R = \frac{p\cdot\cos\alpha}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}} = p\cdot\operatorname{ctng}\alpha\cdot\operatorname{ctng}\frac{\alpha}{2}.$$

Für R = 1000 und l = 60 m würde $\gamma = 1^0\ 43'\ 6''$. Da R aber kleiner werden mufs, um eine Parabel einlegen zu können, so wird γ gröfser zu schätzen sein, etwa mit $= 1^0\ 44'\ 0''$.

Für diesen Wert wird nach Gl. 2) $f(\gamma) = -0{,}000\,1443$, und nach Gl. 3) $f'(\gamma) = -1{,}131\,9554$.

Demnach: $h = -0{,}000\,1275$ in Bogenmafs.

oder: $h = -26''$.

Der neue Winkel γ wird also:

$$\gamma = 1^{0}\ 44' - 26'' = 1^{c}\ 43'\ 34''.$$

Für diesen Wert wird:

$$f(\gamma) = -0{,}000\,0021.$$

Demnach genügt $\gamma = 1^{0}\ 43'\ 34''$ für die Ausführung, der Fehler ist nur 0,0021 $^{0}/_{00}$.

Der endgültige Halbmesser wird nun:

$$r = 0{,}5\,.\,1\ \text{ctng}\ \gamma = \sim 995{,}5\ \text{m}.$$

Der ursprüngliche Halbmesser R ändert sich bei Beibehaltung des Scheitelpunktes des Bogens also nur um einige Meter; freilich ist der ganze Bogen umzubauen, was unter Umständen viel, aber durch die Verbesserung des Betriebes doch lohnende Arbeit macht.

Die Neulegung des Bogens mufs vorher eingerechnet und gezeichnet werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Feuerlöschen mit Schaum nach Stanzer und König.

(F. Zimmermann, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, Heft 38/39, 18. September. S. 647. Mit Abbildungen.)

Die allgemeine Anwendung des Löschens durch Überziehen des brennenden Stoffes mit einem ziemlich beständigen, kohlensäurehaltigen Schaume scheiterte bisher an der Schwierigkeit der beliebigen Erzeugung geeigneten Schaumes. Stanzer und König, Brandmeister der Berufsfeuerwehr in Wien, führten nun am 25. Juni 1914 auf dem Versuchsfelde ein Verfahren vor, bei dem bisher schwer zu bewältigende Brände in so kurzer Zeit verlöschen, dafs sehr viel von den gelagerten feuergefährlichen Stoffen erhalten bleibt.

Die von den Verfassern des Entwurfes »Stanko« benannte Vorrichtung zur Erzeugung des Schaumes ist ein 70 cm langer, 20 cm weiter Zilinder, der mit der Schaum bildenden Masse aus einer bestimmten Mengung von Saponin und Kohlensäure abgebenden Salzen gefüllt wird, und rasch in eine gewöhnliche Schlauchlinie eingeschaltet werden kann. Nach Öffnung der Hähne fliefst das Wasser durch den »Stanko« und erzeugt in 45 Sekunden ungefähr 800 bis 1000 l Schaum. Der austretende Schaumstrahl kann wie ein gewöhnlicher Wasserstrahl, allerdings auf geringere Entfernung geführt werden. Durch verschiedene Ausgestaltung der Schlauchspitze, Anbringung fester Rohrleitungen oder bauliche Ausgestaltung der Lager kann den örtlichen Verhältnissen und der Art der zu schützenden Stoffe Rechnung getragen werden.

Um das zeitraubende Auswechseln eines leeren »Stanko« zu vermeiden, empfiehlt Weny, Fachmann für Wirtschaftsbau beim Stadtbauamte in Wien, mehrere solche Vorrichtungen durch eine Röhrenanlage zu verbinden, um den Wasserstrahl der Reihe nach ununterbrochen durch diese zu führen.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rogers-Pafs-Tunnel durch das Selkirk-Gebirge.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 23, 5. Dezember. S. 604. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 31.

Der zweigleisige Tunnel der kanadischen Pazifikbahn durch das Selkirk-Gebirge bei Rogers Pafs, Britisch-Columbia (Abb. 1, Taf. 31) soll vom westlichen Eingange ungefähr 1,5 km von Glacier gerade durch Mount Macdonald in 3005 m Meereshöhe nach einem 8,048 km entfernten Punkte am Ufer des Bear-Creek führen. Die Höhe gegen die alte Linie ist um ungefähr 170 m, die Bahnlänge um 7 km vermindert: gleichzeitig werden 6,5 km Schneedächer beseitigt, deren jährliche Unterhaltung ungefähr 65000 *M*/km kostet. Zum Anschlusse an die alte Linie mufsten 2,4 km neuen Gleises auf der westlichen, 17,6 km auf der östlichen Seite gelegt werden, so dafs mit Eröffnung des Tunnels 35 km alten Hauptgleises verlassen werden.

Der Tunnel wird von mehreren Tunnelorten aus vorgetrieben, ein 2,13×2,44 m weiter Nebenstollen dient zur Entfernung der Berge, die von Maultieren in Zügen von 0,4 cbm fassenden Kippwagen herausgezogen werden; er enthält auch Lüft-, Prefsluft- und Fernsprech-Leitungen. An beiden Tunneleingängen liegen die Nebenstollen 15 m von der Mittellinie auf der rechten Seite, westlich 41 m, östlich 16 m über Bahnhöhe. Östlich verläuft der Nebenstollen wagerecht und erreicht den Haupttunnel durch fallende Querschläge, der westliche fällt vom Mundloche auf 118,5 m mit 500 $^{0}/_{00}$ und geht dann auf gleicher Höhe mit dem Mittelstollen weiter. Nachdem der volle Tunnelquerschnitt über den ersten Querschlag vorgerückt ist, werden die Berge nicht durch den Nebenstollen herausgebracht, da dann die 0,4 cbm fassenden Kippwagen aus dem Nebenstollen bequem in die die Dampfschaufel bedienenden Züge von 9 cbm fassenden Wagen kippen können.

Sobald man durch das Gletschergeschiebe in festen Felsen gelangt ist, soll der Haupttunnel von jedem Eingange zunächst als 2,44×3,35 m weiter Mittelstollen vorgetrieben werden. Der Vollausbruch erfolgt von den Mundlöchern des Haupttunnels her von Hand und mit Prefsluftschaufeln. Die Bohrmannschaften sollen von jedem Ende her, mit Prefsluft durch den Nebenstollen versorgt, der Schaufel so vorausarbeiten, dafs diese nicht durch Sprengen und Schuttern behindert wird. Die Querschläge sollen vom Nebenstollen in die Linie des Mittelstollens geführt, dieser dann von jedem Querschlage aus vorgetrieben werden. Die Teilung der Querschläge ist für gleichen Arbeitsbetrag in jedem Stollen berechnet.

Wenn die Nebenstollen schnell genug vorrücken, sollen sie abgelenkt werden, um der Mittellinie des Haupttunnels auf eine gewisse Länge in der Nähe des Treffpunktes zu folgen, ohne den gröfsten Fortschritt der Mittelstollen zu vermindern.

Die beiden Arbeitplätze an den Mundlöchern haben ungefähr gleiche Kraftanlagen und Ausrüstung. Alle Maschinen werden mit Dampf oder Prefsluft getrieben. Um elektrische Drähte im Tunnel zu vermeiden, werden Karbidgas-Lichter verwendet. Jeder Arbeiter ist mit einer Karbidfackel ausgerüstet. Der Leuchtstoff für ein Licht kostet ungefähr 0,1 *M* für eine

Schicht. Wo nötig, werden die kleinen Handlampen durch 2,25 l fassende Gasolinfackeln ergänzt. Die einzige elektrische Ausrüstung ist die zur Beleuchtung der Gebäude vor dem Tunnel.

Jedes Kraftwerk leistet 750 Kessel-PS und ist mit künstlichem Zuge und besonderen Rosten zum Heizen mit Gruskohle ausgerüstet. Jede Anlage hat drei mit Niederschlag arbeitende Verbund-Prefspumpen. Zwei von ihnen liefern Prefsluft von 7 bis 8,5 at je nach dem angetroffenen Felsen, und leisten 31 und 62 cbm/Min freier Luft. Die dritte liefert hoch geprefste Luft mit 70 at zum Betriebe der Prefsluft-Lokomotiven und leistet 20 cbm/Min freier Luft.

Die bewegliche Ausrüstung an jedem Mundloche umfafst zwei je 45 t schwere Davenport-Lokomotiven, zwei Prefsluft-Lokomotiven, 20 je 9 cbm fassende Kippwagen, 100 je 0,4 cbm fassende Seitenkipper, eine Dampfschaufel und einen Lokomotivkran für 32 t, eine 91 t schwere «Bucyrus»-Schaufel am westlichen und eine 77 t schwere am östlichen Ende. Die Prefsluft-Lokomotiven haben genügend Vorrat, um die gröfste Last 1,6 km weit zu ziehen. Sie dienen zur Handhabung der 9 cbm fassenden Wagen im Hauptstollen dicht bei der Schaufel, und machen nur kurze Fahrten nach einem Nebengleise, von wo eine Dampflokomotive die Züge nach der Halde bringt. Zur Speisung der Prefsluft-Lokomotiven führt eine Hochdruckleitung in den Hauptstollen.

An jedem Ende sind drei Lüfter vorgesehen. Einer von ihnen für Dampfbetrieb und 170 cbm/Min steht dauernd nahe der Kesselanlage, die anderen beiden für Prefsluft und je 113 cbm/Min sind im Nebenstollen aufgestellt und sollen mit dem Vortriebe vorwärts rücken; einer genügt für die Luftversorgung, der andere steht in Bereitschaft. Diese beweglichen Lüfter saugen an den Orten der Nebenstollen, und blasen durch dessen Mundloch oder einen Querschlag in den fertigen Tunnel aus. Pulvergase, die sich vor Ort lagern, werden durch Auslassen von Prefsluft aus der Rohrleitung in den Saugbereich der Lüfter zurückgetrieben. Wenn der erste Schufs abgefeuert wird, wird einer der 113 cbm/Min leistenden Lüfter angelassen und läuft ungefähr 20 Minuten. Die Arbeiter kehren in ungefähr 15 Minuten zur Arbeit zurück. Der 170 cbm/Min leistende Lüfter belüftet den Mittelstollen durch Eindrücken von Luft in den Nebenstollen. Im Mundloche des Nebenstollens und in allen Querschlägen aufser dem letzten sind Lufttüren vorgesehen, so dafs ein Luftstrom durch den Nebenstollen ein- und durch den Mittelstollen ausgeleitet werden kann. Für die Lüfter wird 30 cm weites Daubenrohr, am Ende der Leitung nahe den Orten, wo Beschädigung durch Sprengstücke wahrscheinlich ist, verzinktes Eisenrohr verwendet. Die Rohre werden bis ungefähr 60 m vom Stollenorte auf den Boden gelegt, dann aufgehängt. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Die Werkstätten der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Die Erhaltung der Fahrzeuge und mechanischen Vorrichtungen der Bahnanlagen, sowie die Anfertigung der erforderlichen Vorratstücke und die Instandsetzung schadhaft gewordener Wagen fremder Eisenbahn-Verwaltungen erfolgt bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen in den eigenen Werkstätten, die nach Zweck, Umfang und Ausrüstung in Haupt-, Neben- und Betriebs-Werkstätten eingeteilt sind.

Die Haupt-Werkstätten führen vorzugsweise gröfsere Erhaltungsarbeiten an Fahrzeugen und mechanischen Vorrichtungen aus, die denselben Zwecken dienenden Nebenwerkstätten unterscheiden sich von ersteren durch geringere Ausdehnung und Ausrüstung. In den Betriebswerkstätten, zu denen auch die Betriebswagen-Werkstätten und Bahnhofschlossereien gehören, werden nur die kleineren laufenden Ausbesserungen an den Betriebsmitteln ausgeführt.

Ende 1913 waren 77 Haupt-, 13 Neben- und 588 Betriebs-, zusammen 678 Werkstätten vorhanden, von denen 77 mehr als 300, 92 mehr als 50 bis 300 und 509 50 und weniger Arbeiter beschäftigten. —k.

Maschinen und Wagen.

Neue Wagen der Stadtbahn von Neuyork.

(Electric Railway Journal, Juni 1914, Nr. 23, S. 1261; Nr. 24, S. 1327; Engineering News 1914, Oktober, Nr. 16, S. 782. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel 31.

Die Quelle untersucht eingehend die geeignetsten Abmessungen für neu zu beschaffende Stadt-Schnellbahnwagen und zieht zum Vergleiche die eigenen Wagen älterer Bauart und zahlreiche Fahrzeuge anderer Stadt- und Überland-Schnellbahnen heran. Die neuen Wagen sollen dem stärksten Verkehre genügen, daher möglichst viele Plätze enthalten und schnell zu füllen und zu entleeren sein. Das Ergebnis der Untersuchungen ist ein Wagen von 20,4 m Länge und 3,05 m Breite für 270 Fahrgäste, der sehr hohe Förderleistungen mit geringsten Beschaffungs- und Betriebs-Kosten für einen Platz ergibt. 600 solche Wagen wurden nach Abschlufs der Untersuchungen in Auftrag gegeben. Das auf zwei Drehgestellen laufende Fahrzeug hat nach Abb. 2, Taf. 31 je zwei Doppel- und einflügelige Türen in jeder Seitenwand, die je nach dem Andrange geöffnet oder geschlossen werden. Aus den Grundrissen Abb. 2 bis 4, Taf. 31 geht die Benutzung der Zugänge und der bei geschlossenen Türen verwendbaren Klappsitze in den Sturmstunden, bei mittlerm und schwachem Verkehre hervor. Die Quelle bringt ausführlich die vertraglichen Abmachungen mit dem Lieferwerke über die Ausführung.

Das Kastengerippe besteht ganz aus Stahl. Die Seitenwände sind so ausgebildet, dafs sie das Ganze tragen und absteifen. Der Rahmen hat nur die Last des Fufsbodens auf die Seitenwände zu übertragen, ist dagegen vom Stirnende bis zu den Querträgern der Drehgestelle kräftig ausgesteift. Zu den Längsträgern sind durchgehende Walzeisen verwendet, die Querverbindungen bestehen aus Prefsblech; mit den Längs- und Quer-Trägern sorgfältig vernietete Deckplatten sollen bei Unfällen gegen das Zusammendrücken der Stirnenden des Wagens schützen. Die Drehgestellquerträger sind als geschlossene Kastenträger ausgebildet. Die Pfosten und Querverstrebungen des Kastengerippes bestehen aus offenen und geschlossenen Prefs-

blechen und sind in zahlreichen Einzelheiten in der Quelle ausführlich erläutert und dargestellt. Das Dach wird von Spriegeln getragen, die auch jeder aus einem Stücke geprefst sind. Es hat Oberlichtaufbau mit geneigten Seitenwänden. Die Schalung besteht aus 1,6 mm starkem Bleche. Der Fufsboden ist unter den festen Sitzbänken meist ausgespart. In den geschlossenen Blechkasten der Sitzgestelle können damit Hähne, Absperrventile, die Luftprefspumpe und andere Einrichtungen von aufsen leicht zugänglich und doch geschützt untergebracht werden. Der Fufsboden ist mit einer wärme- und schalldichten Masse belegt, die an der Oberfläche gegen Abnutzung besonders gehärtet ist. Zur leichten Reinigung sind alle Ecken und Winkel ausgerundet. Die Quelle bringt noch ausführliche Angaben über die Innenbekleidung, die Ausführung der Türen und Fenster und der Sitzbänke. A. Z.

Entwickelung der 2 C 1 - «Pacific» - Lokomotive in Amerika.

Die 2 C 1 - Lokomotive wurde zuerst in Amerika bei der Missouri-Pazifik-Bahn eingeführt, um eine hohe Zugkraft bei grofser Geschwindigkeit auf langen Strecken zu erzielen; dem entsprechen der grofse Kessel, das führende Drehgestell, die hohe Last auf den Triebachsen und die breite Feuerkiste auf der einstellbaren Laufachse.

Die erste 2 C 1 - Lokomotive wurde von Baldwin für die Staatsbahnen auf Neuseeland mit 107 cm Spur gebaut. 1902 baute die amerikanische Lokomotiv - Gesellschaft einige mit Regelspur für die Missouri - Pazifik- und die Chesapeake- und Ohio-Bahn.

Durchschnittlich ruhen 63 % des Gewichtes auf den Triebachsen, gegen 76 % bei der 2 C - Lokomotive. Da die Dampferzeugung meist im umgekehrten Verhältnisse zu diesen Werten steht, so sollte die 2 C 1 - Lokomotive etwa 76 : 63 = 1,2 mal so viel Dampf erzeugen, wie die 2 C - Lokomotive, was auch annähernd zutrifft.

Bei Versuchen mit einer 2 C- und einer 2 C 1 - Lokomotive mit je 72,7 t auf den Triebachsen lief letztere auf 5 ‰ Steigung bei 181 t Gewicht mit Tender bis 112,7 km/St, und zwar 8 km/St schneller, als die erstere mit 163 t Gewicht, bei allen Geschwindigkeiten mit Ausnahme der niedrigsten zugleich die gröfsere Zugkraft äufsernd. Beim Anfahren ist die 2 C 1 - Lokomotive jedoch der andern nur wenig überlegen.

Die Höhe der Feuerbüchse, besonders die vom Roste bis zur untersten Rohrreihe ist beim Brennen weicher Kohle wichtig, bei der 2 C - Lokomotive ist selten Raum für ein Feuergewölbe vorhanden.

Die neuesten 2 C 1 - Lokomotiven haben Überhitzer, befördern Züge bis 720 t einschliefslich Lokomotive und Tender und noch schwerere. Bei 27 t Last auf jeder Triebachse kann diese Bauart 18 t Zugkraft liefern.

Die Neuorleans, Mobile und Chikago-Bahn benutzt 2 C 1 - Lokomotiven auf nur 35 kg/m schweren Schienen, ihre Zugkraft beträgt 13,9 t bei dem Reibungswerte 0,25; sie machen weit besser Dampf, als die 2 C - Lokomotiven.

Bei der Süd-Pazifik-Bahn hat diese Gattung 13,5 t Zugkraft, 196 cm Durchmesser der Triebräder, Ölfeuerung und läuft im Schnellzugdienste.

Die atlantische Küstenlinie hat 2 C 1 - Lokomotiven für Schienen von mindestens 40 kg/m Gewicht, wobei die Regel gilt, dafs auf je 10 kg/m Schienengewicht 6 t Last einer Triebachse zulässig sind. Diese Lokomotiven haben 15,26 t Zugkraft und dürfen auch für Schnellgut gebraucht werden. Die Triebräder haben 173 cm Durchmesser.

Die 2 C 1 - Lokomotiven der Georgia-Bahn für Durchgangsverkehr haben Heifsdampf; ihre Zugkraft beträgt 14,76 t. Die Feuerbüchse ist der von Wootten ähnlich, aber eine Zwischenwand trennt den vordern vom hintern Teile. Vorgewärmte Luft wird von oben hineingetrieben. Der Boden des Verbrennungsraumes besteht aus feuerfesten Ziegeln.

Die Süd-Bahn bedient sich seit 1913 dieser Gattung für Exprefsgut, zuerst mit Stephenson-, jetzt Kolben-Steuerung und Überhitzer von Schmidt. Ihre Zugkraft beträgt 15,75 t, und die Gewichtverteilung gestattet ihre Verwendung auf 40 kg/m schweren Schienen.

Auf der Duluth-, Missabe- und Nord - Bahn mit vielen Steigungen von 35 ‰, auf der häufig angehalten wird, ist hohe Anziehkraft bei dauernd guter Dampferzeugung nötig. Die Triebräder haben 175 cm Durchmesser, die Zugkraft beträgt 17,35 t. Die Lokomotiven haben Feuergewölbe in der Feuerbüchse und Überhitzer von Schmidt. Wegen der Steigungen können alle Räder der Lokomotive und des Tenders gebremst werden. Der Raddurchmesser gestattet zugleich hohes Zuggewicht und schnelle Fahrt.

Auf der Neuyork-, Neuhaven- und Hartford - Bahn mit starkem Verkehre von Fahrgästen hat man 2 C 1 . t - Lokomotiven seit 1907 mit D - Schiebern, jetzt mit Kolbenschiebern und Überhitzern eingeführt. Die Feuerbüchse trägt ein Feuergewölbe. Die Zugkraft ist 15,615 t, der ausgenutzte Reibungswert 1 : 4,41. Die neuen Lokomotiven haben Triebräder von 201 cm Durchmesser und fahren schnell auf langen Strecken.

Auf der Strecke der Baltimore- und Ohio-Bahn nach Philadelphia werden 151,8 km in 113 Minuten mit 80,6 km/St durchschnittlicher und 96,6 Höchst-Geschwindigkeit befahren. Die Strecke enthält viele Steigungen. Hier zieht die 2 C 1 - Lokomotive schwerere Züge mit höherer Geschwindigkeit als die der 2 C- oder 2 B 1 - Bauart. Diese Lokomotiven haben Überhitzer und Feuergewölbe, Kraftumsteuerung, Feuertüren mit Prefsluft-Antrieb und eine Vorrichtung für Rostbeschickung auf dem Tender.

Die 1907 für die Norfolk- und West - Bahn von Baldwin gebauten 2 C 1 - Lokomotiven hatten Zilinder von 508 × 711 mm, 13,3 at Kesselüberdruck und 12,6 t Zugkraft. Die von ihnen ersetzten 2 C - Lokomotiven hatten dieselbe Zugkraft, aber keine gute Verdampfung. Die neuesten haben Überhitzer und 14,48 t Zugkraft, ihre Steuerung ist die von Baker. Der Kessel hat besonders grofse Wasserräume, beispielsweise ist der Schlammring 178 mm breit.

Auf der Chikago- und Grofsen West- und der Pere Marquette - Bahn leisten die vergleichsweise leichten 2 C 1 - Lokomotiven 17,415 t Zugkraft; sie sind mit Überhitzern und Feuerbüchsen nach Gaines ausgestattet. In vielen Beziehungen sind sie denen der Georgia Zentral - Bahn gleich; nur haben

sie ein auf Siederohre gestütztes Feuergewölbe mit Heifsluftzufuhr von unten.

Auf der Nashville, Chattanooga- und St. Louis-Bahn arbeiten die alten 2 C 1-Lokomotiven mit Sattdampf von 13,3 at Überdruck, die neueren mit Heifsdampf von nur 12 at und Feuergewölbe; die Zilinder haben 635 mm Durchmesser, die der alten 584 mm. Die Zugkraft beträgt jetzt 16,74 t, als Reibungswert ist 1 : 4,45 eingeführt, womit schwere Züge leicht anfahren. Die Umsteuerung erfolgt mechanisch.

Auf der Denver- und Rio Grande-Bahn müssen die 2 C 1-Lokomotiven Steigungen von 40 °/₀₀ und Bogen von 110 m Halbmesser befahren. Das Gewicht der Triebachsen beträgt 110 t, die Zugkraft 18,6 t, wobei bei Geschwindigkeiten unter 32,2 km/St etwa der Reibungswert 1 : 5 ausgenutzt wird. Die Lokomotiven sind mit Luftbremse an den Trieb-, vorderen Drehgestell- und Tender-Rädern ausgestattet, aufserdem haben sie eine Wasserbremse nach Le Chatelier für die Zilinder, um Talfahrten zu erleichtern und die Luftbremse zu schonen.

Auf der Neuyork-Zentral-Bahn verkehren schwere Schnellzüge auf verhältnismäfsig ebenen Strecken, so dafs hauptsächlich Wert auf gute Dampferzeugung gelegt wird. Die Kessel der 2 C 1-Lokomotiven sind mit Feuergewölben und Überhitzern ausgestattet, der Triebraddurchmesser beträgt 201 cm, die Zugkraft 13,9 t.

Auf der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn, die 2 C 1-Lokomotiven seit 1903 verwendet, laufen jetzt 115 mit geneigten Hochdruckzilindern, so dafs die inneren Kurbelstangen über die erste Triebachse gehen und alle Kolben auf die zweite Triebachse arbeiten. Bei Verbundwirkung ist die Zugkraft 15,03 t. Die Lokomotiven haben Überhitzer, Feuergewölbe, Steuerung nach Baker, Kraftumsteuerung, Feuertüren mit Prefsluftantrieb und Schüttelroste. Der Tender läuft auf zwei dreiachsigen Drehgestellen und hat mechanische Beschickung.

Zwanzig von Baldwin für die Eriebahn gebaute 2 C 1-Lokomotiven können für Eilgüter- und schwere Fahrgast-Züge gebraucht werden. Bei dem Reibungswerte 1 : 4,27 ist die gröfste Zugkraft 19,44 t; der grofse Kessel und die Triebräder von 175 cm Durchmesser ermöglichen nahezu die höchste auf der Bahn zugelassene Geschwindigkeit. Überhitzer, Feuergewölbe, Steuerung nach Baker und Kraftumsteuerung nach Ragonnet gehören zur Ausstattung.

Die Chesapeake- und Ohio-Bahn hat acht 2 C 1-Lokomotiven in ihrem Gebirgsgebiete; sie schleppen Züge von zehn Wagen und 692 t Gewicht auf 21,7 km langen Rampen von 11,4 °/₀₀ mit 38,62 km/St durchschnittlicher Geschwindigkeit. Für das Anfahren ist die Zugkraft 19,8 t bei dem Reibungswerte 1 : 5. Sie haben Überhitzer, Feuergewölbe und Schraubenumsteuerung. Das Gewicht einer Triebachse beträgt etwa 27 t.

Auf den Pennsylvania-Linien westlich Pittsburg haben die 2 C 1-Lokomotiven 17,28 t Zugkraft; sie sind mit Überhitzern, Feuergewölben und der mechanischen Beschickung von Craford ausgestattet. Der Durchmesser der Triebräder ist 203 cm. Eine dieser Lokomotiven ist die 40 000. der Baldwin-Werke.

Signale.

Selbsttätige Signale auf der Lehigh- und Hudsonflufs-Bahn.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57. Heft 26, 25. Dezember, S. 1179. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 31.

Die Lehigh- und Hudsonflufs-Bahn hat auf der 115 km langen Strecke von Maybrook in Neuyork bis Belvidere in Neujersey selbsttätige Signale eingerichtet. Das rückliegende Signal wird von einem Stromkreise durch einen Stromschliefser am Ortsignale geregelt und dient so als Vorsignal mit «Achtung»-Anzeige, wenn das Ortsignal auf «Halt» steht. Die Strecke hat 22 je 900 bis 1000 m lange Ausweichstellen in 4,5 km durchschnittlicher Teilung. Eine von ihnen hat zwei Ausweichgleise mit Übergriff (Abb. 6, Taf. 31). Jede Ausweichstelle hat Einfahr- und Ausfahr-Signal an jedem Ende. Zwischen den Ausweichstellen stehen zwei oder mehr Zwischensignale für Fahrten in derselben Richtung in ungefähr 1,33 km durchschnittlicher Teilung. Die Einfahrsignale geben gewöhnlich «Halt» und «Weiterfahrt». Der das Einfahrsignal regelnde Schienen-Stromkreis erstreckt sich bis über das Ausfahrsignal für dieselbe Richtung, so dafs zwei sich einem Kreuzungspunkte nähernde Züge «Halt»-Signale am Eingange der Ausweichstelle finden. In diesem Falle fährt der untergeordnete Zug in das Ausweichgleis. Jedes Einfahrsignal hat einen untern Flügel, der bei Stellung der Weiche für das Hauptgleis wagerecht, für das Ausweichgleis unter 45° steht. Die Ausfahrsignale sind *in* allen Fällen «Halt»- und «Warte»-Signale. Der das Ausfahrsignal regelnde Schienen-Stromkreis erstreckt sich bis zu dem Ausfahrsignale für entgegengesetzte Richtung bei der vorliegenden Ausweichstelle. Die Zwischensignale zwischen den Ausweichstellen geben «Halt» und «Weiterfahrt». Für entgegengesetzte Fahrten reicht der diese Signale regelnde Schienen-Stromkreis bis zu ihren zugehörigen Ausfahrsignalen, für gleich gerichtete von Signal zu Signal.

Vor «Halt»- und «Weiterfahrt»-Signalen auf Steigungen brauchen schwere Züge nicht völlig zu halten. Hier werden zweiflügelige «Vollzug»-Signale verwendet, die mit einer «Achtung»-Anzeige einem Zuge gestatten, in eine besetzte Blockstrecke einzufahren, ohne zu halten. Bei «Fahrt»-Stellung des obern Flügels steht der untere wagerecht, bei «Halt»-Stellung auf «Achtung» unter 45°.

In Burnside, wo sich die Bahn mit der Neuyork-, Ontario- und West-Bahn verbindet, haben die Maste der selbsttätigen Ortsignale Anforderungsflügel, eine Anzahl von Endweichen elektrische Verschlüsse.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitte.

D. R. P. 281762. F. Krupp, Aktien-Gesellschaft in Essen, Ruhr.

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 31.

Am Untergestelle A des Wagens sind die beiden an ihren oberen Ecken durch zwei Längsstangen a^2, a^3 versteiften Stirnwände A^1 befestigt. Der Boden B ist in b^1 auf der Seite der Stange a^2 in den Stirnwänden A^1 drehbar gelagert. Die Seitenwand C dieser Seite ist mit dem Boden B gelenkig verbunden

und oben mit Schienen c^1 versehen, die von den Rollen a^4 geführt werden und oben zu Klauen c^2 umgebogen sind, mit denen sie in Schlufslage über die Rollen a^4 greifen, so dafs der Boden B festgestellt ist. Die andere an die Stange a^3 angelenkte Seitenwand C^3 hat unten unter den Boden B greifende und diesen festhaltende Klauen c^4. Beim Entladen (Abb. 5, Taf. 31) stützt sich der Boden B auf einen am Untergestelle A befestigten Balken a^5. An der Seitenwand C^3 greift ein Schubkurbelgetriebe mit Handhebel D an, um sie in Schlufslage festzustellen oder um a^3 zu öffnen.

Soll der Wagen entladen werden, so dreht man den Handhebel D entgegen z, C^3 schwingt nach aufsen, die Klauen c^4 geben den Boden B zum Kippen um C^1 unter der Last der Ladung bis zum Auflegen auf a^5 frei. Dabei wird die Seitenwand C angehoben und der Winkel zwischen ihr und dem Boden B vergröfsert, so dafs lauter geneigte Gleitflächen zum Abrutschen selbst haftender Ladung entstehen. Der Schlag auf a^5 fördert die Entladung.

Nun drückt das Gewicht von C den Boden in die Wagerechte zurück, bis c^2 auf a^4 hakt; Drehung von D nach z bringt C^3 wieder in die Lotrechte, so dafs die Haken c^4 den Boden wieder festlegen. G.

Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren.

D. R. P. 281013. Dr.-Ing. Breidsprecher in Wiesbaden.
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 12 auf Tafel 31.

In dem Wagenrahmen sind aufser den festen Achsen der einen Spur senkrecht verstellbare für die andere angeordnet, die durch einschiebbare Keile a unter oder über den Achsbüchsen d in ihrer wirksamen oder unwirksamen Lage gehalten werden (Abb. 7, Taf. 31).

Abb. 7 bis 12, Taf. 31 zeigen den Übergang von einer Spur auf die andere Spur. Die Drehgestelle erhalten (Abb. 7, Taf. 31) je vier Achssätze, etwa die mittleren b mit schmaler, die äufseren c mit breiter Spur, oder umgekehrt. Die schmalen Achssätze sind fest, die breiten der Höhe nach verschiebbar angeordnet, so dafs sie 100 mm über oder unter Schienenoberkante gehoben oder gesenkt werden können; bei Fahrt auf der schmalen Spur schweben die breiten Achssätze frei über den Schienen, sonst die schmalen (Abb. 7, Taf. 31). Das Heben und Senken der breiten Achssätze geschieht durch Bewegung des Wagens über eine in einer Gleisverschlingung auf der Umsatzstelle angeordnete kurze schiefe Ebene (Abb. 12, Taf. 31); die Mittellinien der beiden Gleise verschiedener Spur liegen in einer senkrechten Ebene (Abb. 11, Taf. 31).

Bei geringem Unterschiede der Spuren müssen die Schienen der Umsetzstelle etwa nach Abb. 11, Taf. 31 angeordnet werden, so dafs der schmale Achssatz auf den Flanschen, der breite auf dem Reifen läuft und beide sicher geführt werden. Diese Schienen ruhen auf Mauerwerk, erfordern besondere Anschlufsstücke und enthalten die Umsetzrampe.

Der Keil a für die Höhenstellung ist auf einer senkrechten Welle h an der Achsgabel mit zwei Ösen g drehbar angebracht (Abb. 9, Taf. 31); er kann auf h auf und ab geschoben, mit Bolzen k mit Widerhaken i verriegelt und mit der Schraubenmutter e gesichert (Abb. 10, Taf. 31) werden. Das Umstecken der Keile erfolgt während der Fahrt über die Umsetzstelle.

Die umzusetzenden Wagen eines Zuges bleiben gekuppelt. Das Umsetzen erfolgt mit zwei Lokomotiven verschiedener Spur durch Schieben und Ziehen. G.

Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken.

D. R. P. 280183. K. Trnka in Sofia, Bulgarien.
Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 17 auf Tafel 31.

3 ist der zwischen Schiene 1 und Querschwelle 2 angeordnete elastische Unterlagblock, 4 der Blechschuh zu dessen Befestigung, der auf die Schwelle genietet ist und beim Verlegen der Querschwellen entsprechend der Gestalt des Holzblockes nach oben zu liegende Ohren 4 hat. Die Querschwelle mit dem aufgenieteten Schuhe kann also in Stapelanordnung befördert werden. Das Kleineisenzeug besteht aus einer Unterlagplatte 7, Ankerbolzen 9, Klemmplatten 13 und Sicherungschrauben 5 für den Unterlagblock, dessen obere Fläche 6 für die Schienenneigung abgeschrägt ist. Die versenkten Köpfe 10 der Schrauben 9 sind unmittig als Widerstand gegen Drehung der Schrauben (Abb. 17, Taf. 31).

Die Stofsschwellen erhalten die Höhe der Mittelschwellen. Die Befestigung der Schienen auf den Stofsschwellen (Abb. 13 bis 16, Taf. 31) erfolgt mit denselben Mitteln wie auf Mittelschwellen, auch der Block 22 mit dem Schuhe 25 hat den Querschnitt der übrigen.

Für Spuränderungen werden die Löcher für die Bolzen 9 entsprechend anders gebohrt.

Um einen Block auszuwechseln, werden die Schrauben 5 entfernt, die Schrauben 9 gelockert, die Klemmplatten 13 um 90° gedreht und der Block mit Besatz längs herausgeschlagen und der neue Block mit umgekehrter Handhabung eingetrieben. Die Querschwelle 2 bleibt dabei unberührt. G.

Bücherbesprechungen.

Ist das Rechnen nach Ferrol neu und vorteilhaft? Eine kritische Würdigung und eine Anleitung zum Rechnen mit Vorteil von Dr.-Ing. M. Pernt, 1915, Wien, vorm. R. v. Waldheim, J. Eberle und Co., Leipzig, O. Klemm. Preis 0,60 ℳ.

Die kleine Schrift weist nach, dafs die von Ferrol vertretenen Verfahren des Rechnens schon im Altertume bekannt waren und in neuerer Zeit von Fourier ausgebaut sind, dafs sie ferner wohl in gewissen Fällen bequem ausfallen, im Allgemeinen aber ein sehr erhebliches Mafs von Arbeit des Gedächtnisses erfordern.

Um zu zeigen, dafs entsprechende Übung Vorteile über Ferrol hinaus gewähren kann, gibt der Verfasser dann Anweisungen mit Beispielen über die einfachen Rechenvorgänge und über das Lösen höherer Gleichungen.

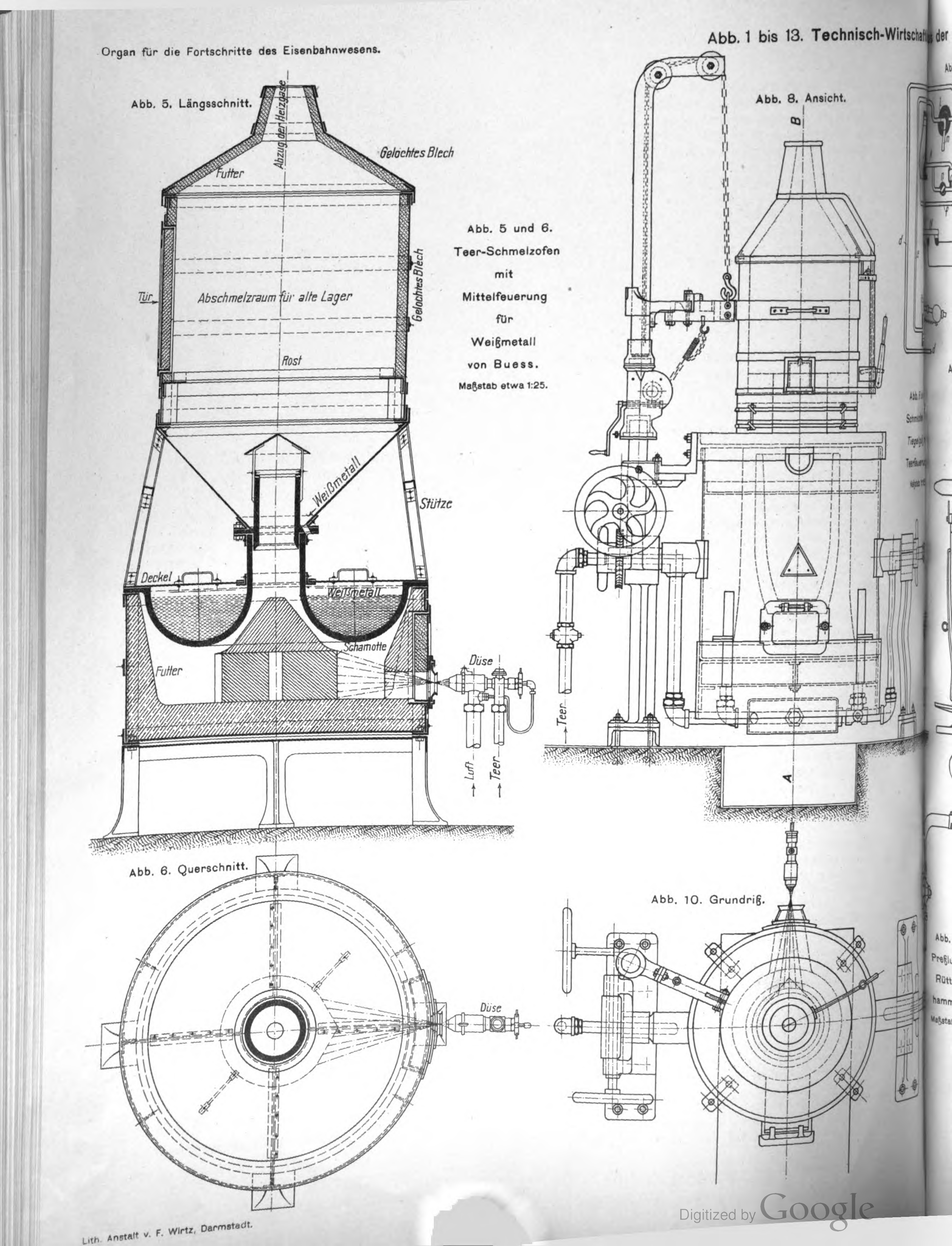
Wir können die knappe, die Ergebnisse der mathematischen Zahlenlehre zusammenfassende und anregend geschriebene Schrift zur Kenntnisnahme empfehlen; die tatsächliche Verwendung erfordert freilich einige Übung und Gewöhnung.

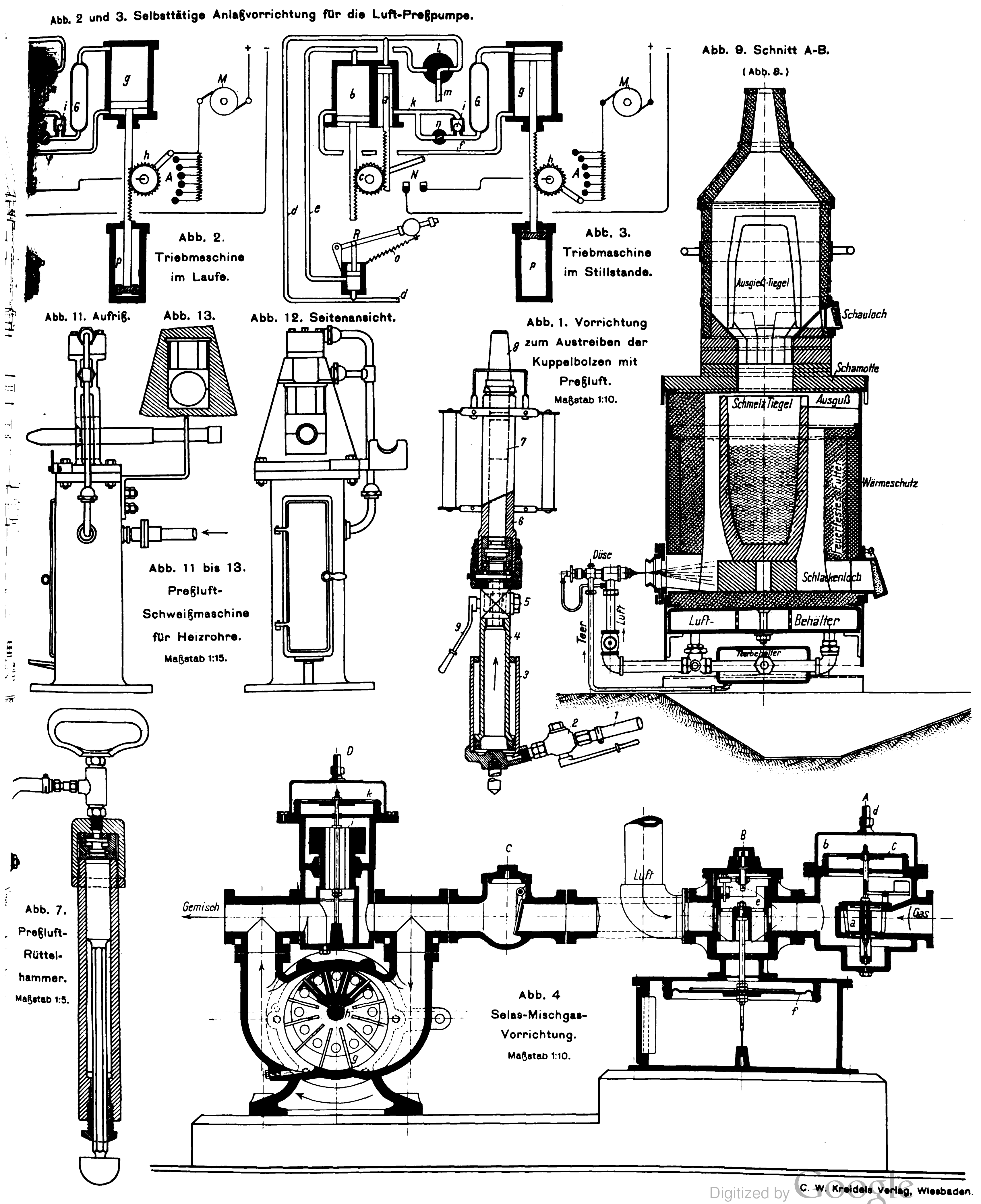
Enzyklopädie des Eisenbahnwesens*), herausgegeben von Dr. Freiherr von Röll, Sektionschef im k. k. österreichischen Eisenbahnministerium a. D., in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern. 2. vollständig neubearbeitete Auflage. VI. Band, Güterverkehr bis Krisen. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1914.

Aus dem reichen Inhalte des neuen Bandes erwähnen wir nur die Stichworte Güterwagen, Hallen, Hebevorrichtungen, Heizung, Kraftstellwerke, Krankenbehandelung, Kranwagen, Kraftstellwerke und von Bahnnetzen die von Indien, Italien, Japan und die Kap-Kairo-Bahn, um dem technischen Leser einen Begriff von der Bedeutung und Vielseitigkeit des neuen Bandes zu geben. Die Schriftleitung hat hier von neuem einen starken Beweis von der vollkommenen Beherrschung des schwer zu begrenzenden und zu fassenden Stoffes gegeben, der trotz des ungeheuren Umfanges in allen in Frage kommenden Kreisen leicht zugängliche Gestalt und Ordnung gebracht ist. Sehr viele gute Abbildungen, Zeichnungen und Karten erleichtern das Eindringen. Der obigen Aufführung einiger technischer Stichworte gegenüber ist zu betonen, dafs auch der Verwaltungs- und Betriebs-Mann in dem Bande zu seinem vollen Rechte kommt.

*) Organ 1914, S. 395.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.


Abb. 5. Längsschnitt.
Abzug der Heizgase
Gelochtes Blech
Futter
Gelochtes Blech
Tür
Abschmelzraum für alte Lager
Rost
Weißmetall
Stütze
Deckel
Weißmetall
Schamotte
Futter
Düse
Luft
Teer
Abb. 5 und 6.
Teer-Schmelzofen
mit
Mittelfeuerung
für
Weißmetall
von Buess.
Maßstab etwa 1:25.
Abb. 8. Ansicht.
B
Teer
A
Abb. 6. Querschnitt.
Düse
Abb. 10. Grundriß.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

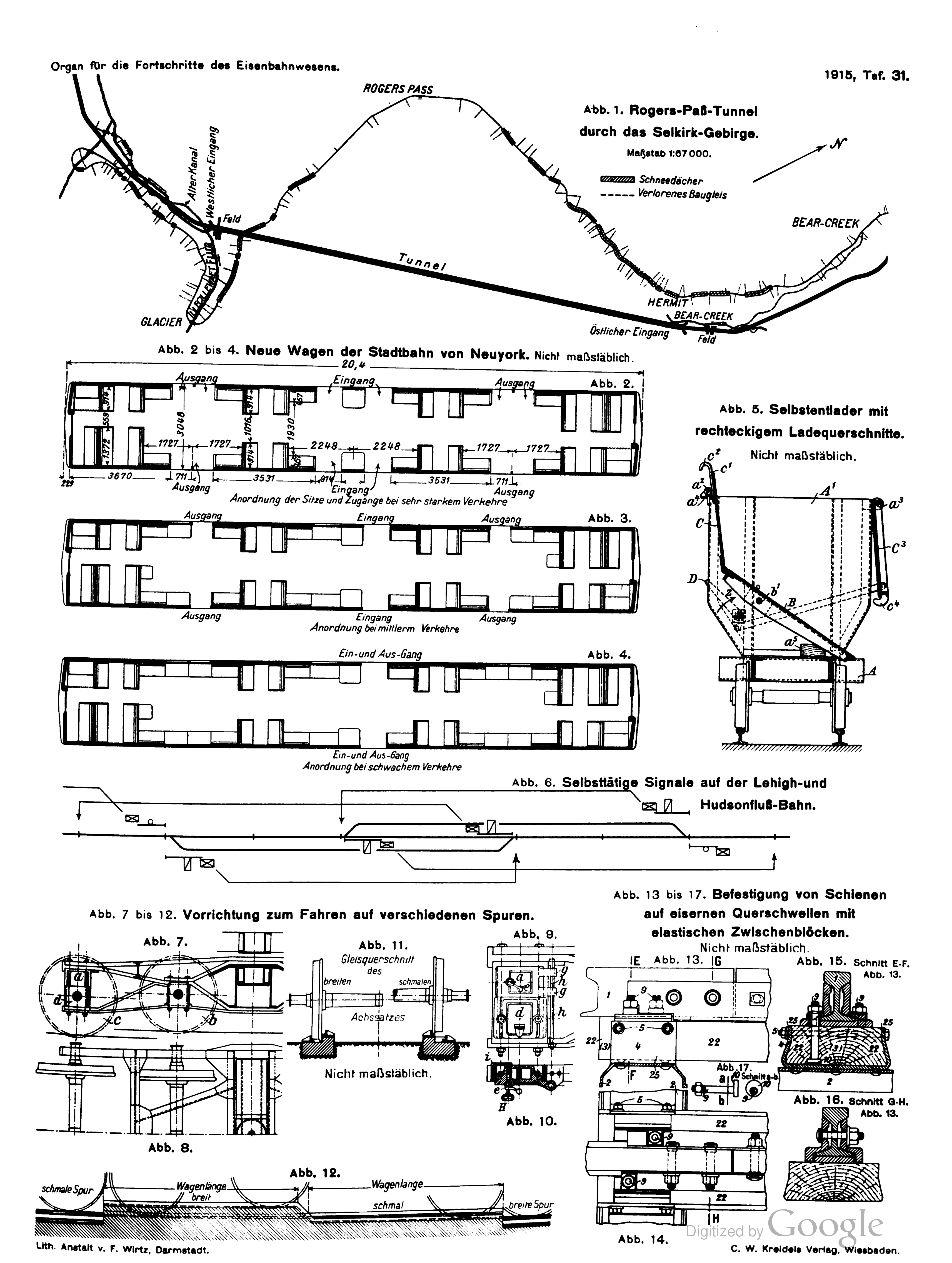


Abb. 1. **Rogers-Paß-Tunnel durch das Selkirk-Gebirge.** Maßstab 1:67000.

Abb. 2 bis 4. **Neue Wagen der Stadtbahn von Neuyork.** Nicht maßstäblich.

Abb. 5. **Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitte.** Nicht maßstäblich.

Abb. 6. **Selbsttätige Signale auf der Lehigh-und Hudsonfluß-Bahn.**

Abb. 7 bis 12. **Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren.**

Abb. 13 bis 17. **Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken.** Nicht maßstäblich.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 14. Heft. 1915. 15. Juli.

Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale.

E. Koch, Regierungsbaumeister in Halle a. d. Saale.

(Schluß von Seite 222.)

IV. Gelbgiefserei.

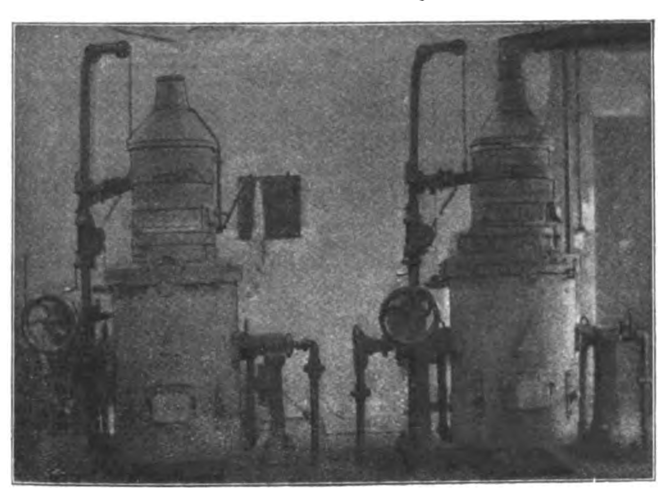
(Abb. 8 bis 10, Taf. 30 und Textabb. 9 und 10.)

Wie sich die früher*) beschriebene Ausstattung der neuen Gelbgiefserei technisch und wirtschaftlich bewährt hat, zeigen folgende Angaben.

IV. A) Schmelzofen von Buess (Abb. 8 bis 10, Taf. 30 und Textabb. 9).

Der von Buess gelieferte Schmelzofen (Abb. 8 bis 10, Taf. 30) wird seit September 1912 dauernd betrieben. Technisch und wirtschaftlich hat er den Erwartungen voll entsprochen.

Abb. 9. Schmelzöfen mit Teerfeuerung in der Gelbgießerei.



Seine Wirtschaft belegt folgende Berechnung aus den ersten neun Monaten.

Vom 1. X. 12 bis 30. VI. 13 sind 421 Schmelzungen von Rotgufs und Weifsgufs durchgeführt. An Rohstoffen sind bei 200 kg Tiegelinhalt 84 200 kg mit folgendem Aufwande verarbeitet.

8100 kg Teer zu 3,5 Pf/kg	283,5 *M*
421 . 12 cbm Prefsluft**) von 7 bis 8 at zu 0,1 *M*/cbm	505,2 »
10 Schmelztiegel zu 27,44 *M*	274,4 *M*
Erhaltung des Ofens, Arbeitslohn, Steine und Futter	141,5 »
Arbeitslohn für Einsetzen der Tiegel 10 . 2 =	20,0 »
Wartung für jeden Schmelztag mit durchschnittlich 5 Schmelzungen von 1 Stunde Arbeitszeit (421 : 5) . 0,6	50,5 »
Abschreibung 3 % und Zinsen 5 % des Anlagewertes von 2000 + 550 *M**) auf 9 Monate	153,0 »
zusammen	1428,1 *M*.

Das Schmelzen kostete also 142 810 : 84 200 = 1,7 Pf/kg, die Prefsluft allein 50 520 : 84 200 = 0,6 Pf/kg.

In dem alten Baumann-Ofen sind in neun Monaten 438 Schmelzungen von je 150 kg = 65 700 kg Kupfer und Rotgufs mit 1 570 *M* Unkosten, also für 2,39 Pf/kg, mit Koks umgeschmolzen, der Teerofen brachte mithin 30 % Ersparnis. Daher wurde für den Baumann-Ofen ein zweiter Teerofen von Buess aufgestellt (Textabb. 9, links), dessen Preis nur 1750 *M* betrug; da der Fettgasteer inzwischen auf 4 Pf/kg gestiegen ist, so ändert das das Ergebnis für diesen Ofen nicht, während die Ersparnis bei dem ersten Ofen dadurch auf 27 % sinkt. 1913 ging die Leistung an Rot- und Weifs-Gufs auf 110 t herauf, wobei sich die Vorteile der neuen Einrichtungen noch erhöhen.

IV. B) Elektrisch betriebenes Kapselgebläse für Prefsluft.

(Textabb. 10.)

Um den durchschlagenden Betrag der Kostenrechnung, die Prefsluft, herabzusetzen, namentlich durch Vermeidung des wirtschaftlich schädlichen Drosselns von 8 at auf den Betriebsdruck, ist Anfang 1914 ein besonderes, unmittelbar elektrisch angetriebenes Kapselgebläse aufgestellt worden, das den erforderlichen Überdruck ohne Umsetzung für die beiden Teeröfen liefert (Textabb. 10). Es ist vom Eisenwerke «Phönix» in

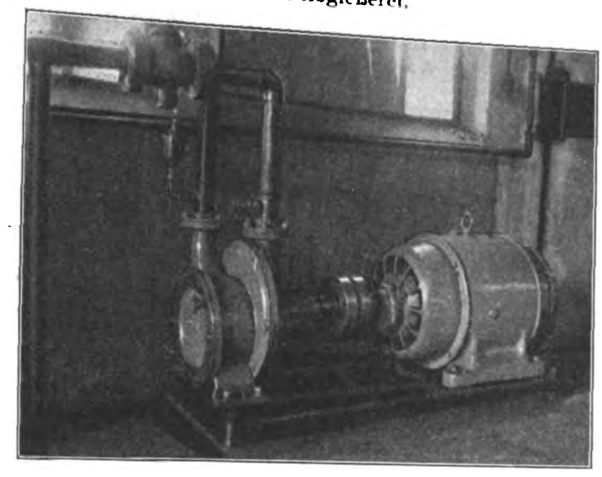
*) Organ 1914, S. 1, 21, 37.

**) Nach mehrfach angestellten Versuchen ist der Luftverbrauch für eine Schmelzung von 200 kg Tiegelinhalt zu durchschnittlich 12 cbm festgestellt.

*) Die Kosten für die blofse Aufstellung des Ofens und die dazu gehörigen, nicht nennenswerten, Baustoffe sind wegen ihrer Geringfügigkeit nicht berücksichtigt. Das gilt auch für den frühern Baumann-Ofen, obwohl die Kosten bei diesem erheblich höher waren.

Hamburg geliefert und kostet einschliefslich der gelüfteten, gekapselten Gleichstrommaschine*) von 5 PS und allen Zubehöres 1350 ℳ. Der Strompreis ist 14,66 Pf/KWSt. Rechnet

Abb. 10. Elektrisch betriebenes Kapselgebläse für Preßluft in der Gelbgießerei.



man mit 600 Schmelzungen = 120 t Einsatz im Jahre, dem durch Versuche gefundenen durchschnittlichen Aufwande von 4,7 KWSt für eine Schmelzung und 50 ℳ für Erhaltung und Wartung, so kostet die Prefsluft jährlich 1350 (0,08 + 0,05) + 600 . 4,7 . 0,146 + 50 = rund 638 ℳ**), oder 0,53 Pf/kg, das ist 18,6 % weniger als bei dem alten Verfahren; die jährliche Ersparnis beträgt (0,6 — 0,53) 120000 . 0,01 = 84 ℳ.

Aufserdem ist die Abhängigkeit der Gelbgiefserei von der Prefspumpe der Dreherei oder Kesselschmiede beseitigt, die einige Male zu Betriebstörungen geführt hatte.

Schliefslich wird die gleichzeitige Benutzung beider Öfen bald ständig erforderlich werden, ein Umstand, der weitere Vorteile bringt. Der Stromverbrauch steigt hierbei von 4,7 nur auf 5,7 KWSt; der Überdruck geht allerdings von 0,48 auf 0,35 at herab, was belanglos ist, da die Öfen auch mit 0,30 at anstandslos betrieben werden können. Der Grund für die geringe Steigerung der Strombedarfes trotz Erhöhung der Leistung auf das Doppelte liegt darin, dafs das Gebläse für den Betrieb beider Öfen gebaut ist, und dabei mit höherm Wirkungsgrade arbeitet.

Der Aufwand für die Prefsluft ist bei ständigem Zweiofenbetriebe entsprechend dem obigen Ansatze zu berechnen auf: 1350 (0,08 + 0,05) + 300 . 5,7 . 0,146 + 50 = rund 475 ℳ jährlich, oder 47500 : 120000 = 0,395 Pf/kg***); somit stellt sich die Ersparung gegen den alten Betrieb auf 34 % oder (0,6 — 0,395) 120000 . 0,01 = 246 ℳ, gegen den Einofenbetrieb mit Gebläseluft auf 638 — 475 = 163 ℳ im Jahre.

Diese ersparten Beträge werden durch die Steigerung der Kosten für Tiegeleinsatz, für Erhaltung der Öfen, Zunahme des Verbrauches an Heizstoff und Vermehrung des Abbrandes beim Zweiofenbetriebe nicht annähernd erreicht, die Verwendung des besondern, elektrisch angetriebenen Kapselgebläses für die Prefsluft ist also ein technischer und wirtschaftlicher Fortschritt.

*) Die Maschine kann bei den reichlich gewählten Abmessungen ständig mit 30 % überlastet werden.

**) Die geringen Kosten für die Aufstellung des Gebläses sind vernachlässigt.

***) Neuere, noch nicht abgeschlossene Versuche bessern Regelns der Gleichstrommaschine lassen weiteres Sinken der Preßluftkosten erhoffen.

Durch diese Einrichtungen sind neben der Erzielung gröfserer Leistungsfähigkeit der Giefserei die Kosten des reinen Schmelzbetriebes wesentlich verringert worden, so dafs die bisherigen Stückzeiten unbedenklich um 15 % herabgesetzt wurden.

Die Einführung des Gusses in eisernen statt in Sand-Formen für bestimmte, in gröfseren Mengen und häufiger gebrauchte Teile hat weiter eine Erniedrigung der Stückzeiten um 40 % gebracht.

IV. C) Billigeres Futter der Öfen.

Auch die Erhaltungskosten der Öfen sind durch Verwendung billigern Futter- und Formstein-Sandes und durch Herabsetzung der Arbeitzeit vermindert. Während früher feuerfester Sand von Buess «Buresit» für 40, anfangs 35 Pf/kg ausschliefslich benutzt wurde, wird jetzt daneben Kaolinsand aus Daaden von der Gewerkschaft Heidelberg in Siegen für 1,2 Pf/kg bezogen. Nach den bisherigen Erfahrungen hält ein Futter aus erstem Sande durchschnittlich 450, aus letzterm 100 Schmelzungen aus. Der Lohn für jede Erneuerung beträgt 5,0 ℳ. Für ein Futter werden 80 kg Sand gebraucht. Das Futter kostet daher für 450 Schmelzungen bei Verwendung von Buresit 80 . 40 + 500 = 3700 Pf, oder 3700 : 450 = 8,2 Pf für eine Schmelzung, bei Sand von Daaden, für hundert Schmelzungen. 80 . 1,2 + 500 = 596 Pf, für eine Schmelzung 596 : 100 = 5,96 Pf, oder 28 % weniger.

IV. D) Prefsluft-Stampfer.

Die Verbesserung der Arbeitzeit beim Stampfen des Formsandes in gröfseren Formkästen, beim Herstellen der Formsteine für die Teerschweifsöfen in der Rohrschmiede und beim Ausfuttern der Schmelzöfen in der Giefserei ist erzielt durch die Benutzung eines mit Prefsluft betriebenen Stampfers von der «Internationalen Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin statt der Handarbeit. Der Stampfer gleicht dem Rüttelhammer der Kupferschmiede*). Er selbst besteht in einem nach Art der Stopfhackenschneide ausgebildeten eisernen Werkzeuge. Für gröfsere Formen, erhöhte Leistung und wenn keine grofse Dichtheit des Sandes nötig ist wird das Stampfwerkzeug durch eine kreisrunde, etwas gewölbte Platte aus Eisen gebildet.

Nach Versuchen ist die Zeit des Stampfens mit dem Stampfer von 30 auf 12 Minuten für den Stein, also um 60 % gegen den Handbetrieb gesunken.

Für beide Öfen werden jährlich ungefähr 200 Formsteine zu je 12 Pf bei 60 Pf Stundenlohn hergestellt, die Arbeitzeit für eine Ausfütterung beider Öfen beträgt jetzt 1 Tag zu 5 ℳ, früher bei Handarbeit 2 Tage; der Verbrauch an Prefsluft von 7 bis 8 at ist zu 0,6 cbm/St ermittelt. Im Jahre sind durchschnittlich sechs Ausfütterungen mit je 1 Stunde Stampfen für jeden Ofen erforderlich. Der Preis des Stampfers ist 150 ℳ. Läfst man die Verwendung des Stampfers für Sandformen, die wegen der überwiegenden Erzeugung kleiner Gufsstücke verhältnismäfsig selten vorkommt, aufser Betracht, rechnet für Tilgung 8 %, für Zinsen 5 %, für Schmierung und Erhaltung 10 ℳ jährlich, so betragen die Kosten für Formsteine und

*) Vergleiche Abschnitt III D) Abb. 7, Taf. 30 und Textabb. 5.

Ausfütterungen: Lohn (200 . 0,12 + 6 . 5) + Prefsluft (200 . . 0,2 . 0,6 . 0,10 + 6 . 2 . 0,6 . 0,10) + Tilgung und Zinsen 150 . 0,13 + Erhaltung und Schmierung 10 = 54 + 3,12 + + 19,5 + 10 = 86,62 *M*. An Lohn allein werden gegen Handarbeit gespart 200 . (0,5 — 0,2) 0,6 + 6 . 1 . 5 = 66 *M*. Die wirkliche Ersparnis ist gleich Lohnersparnis abzüglich der Kosten für Luft, Tilgung, Zinsen, Wartung und Schmieren = 66 *M* — 32,62 *M* = 33,38 *M*.

Nach 150 : (33,38 + 0,08 . 150) = 3,3 Jahren ist der Stampfer frei, von da an ist die jährliche Erparnis 33,38 + + 150 . 0,13 = 52,88 *M*.

Alle hier behandelten Mafsnahmen haben sich bewährt und ihre Berechtigung erwiesen.

IV. E) Ziegelpresse für Metallspäne.

Durch die Pressung aller aufkommenden wertvollen Metallspäne zu Ziegeln auf einer Presse, die das Prefswasser aus einer besondern Prefspumpe erhält, soll neben sonstigen Vorteilen, wie Verringerung der Schmelzzeit, Herabsetzung des Verbrauches an Heizstoff, Sparsamkeit bei der Beschickung der Öfen, Veredelung der Metallmischungen und Verbesserung der Gleichmäfsigkeit ihrer Zusammensetzung, vor allem die Verringerung des Abbrandes, oder eine Wertsteigerung für den Verkauf erzielt werden. Die Aufstellung einer solchen Presse wird beabsichtigt. Die erzielten Ersparnisse dürften bei vorsichtiger Schätzung schon in zwei Jahren ihre Kosten decken.

V. Tischlerei.

Die der Giefserei benachbarte neue Tischlerei ist bei dem Ausbaue der inneren Einrichtungen der Werkstätte während der letzten Jahre auch bedacht worden. Der gröfste Teil ihrer Ausrüstung hat durch Aufstellung neuzeitlicher, leistungsfähiger Holzbearbeitungsmaschinen die erwünschte Auffrischung und Ergänzung erfahren; mit der jüngst erfolgten Einrichtung einer Anlage für Absaugen der Späne ist den Erfordernissen gesundheitlicher Fürsorge Rechnung getragen.

VI. Kesselschmiede.

(Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 11 bis 21.)

Die Kesselschmiede lohnt den Ausbau der Übertragung der Arbeit durch Elektrizität und Prefsluft in besonders hohem Mafse; dieser ist denn auch weitgehend durchgeführt.

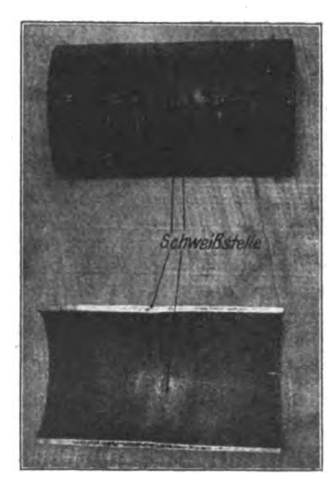
VI. A) Grofse Schweifsvorrichtung (Textabb. 11).

Die Zunahme der zu erhaltenden Heifsdampflokomotiven auf 230 oder 50 % aller zugewiesenen Lokomotiven brachte eine ständige Vermehrung der Schweifsarbeiten, namentlich an den Rauchrohren, mit sich. Nach günstigem Verlaufe der Versuche mit Azetilen-Sauerstoff-Schweifsung bei Beseitigung tief gehender Risse an flufseisernen Bodenringen und Probeschweifsungen an Rauchrohren wurde die von Heime und Herzfeld, Halle, gelieferte Schweifsvorrichtung nach vierteljähriger Benutzung im Februar 1912 für 920 *M* mit allem Zubehöre erworben (Textabb. 11). Ein bald angelernter Arbeiter handhabt die Einrichtung zuverlässig, auch für seine Vertretung ist schnell gesorgt worden. Früher lieferten sechs Mann an einem Tage von Hand nur bis zu 13 Rohrschweifsungen, jetzt einer deren 14. Festigkeitsversuche ergaben durchaus verläfslichen Zustand

Abb. 11. Fahrbare Schweißvorrichtung in der Kesselschmiede.



Abb. 12. Ansicht und Schnitt eines mit Azetilen-Sauerstoff geschweißten Rauchrohrstückes.

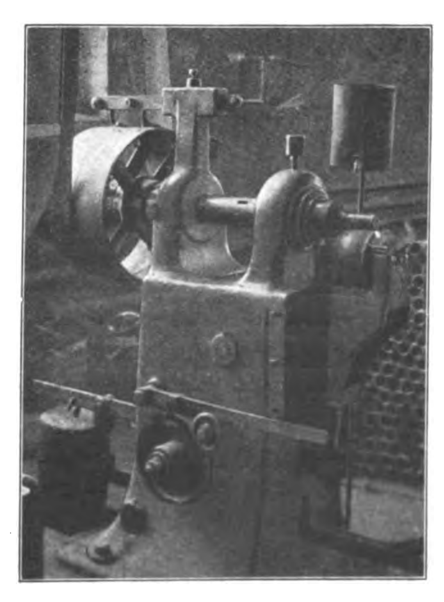


der Schweifsstellen (Textabb. 12). Die ermittelten Festigkeiten liegen zwischen 34 und 36 kg/qmm, die Dehnung beträgt 15 bis 25 %, Anstände im Betriebe sind nicht hervorgetreten.

Die Schweifsvorrichtung hat über drei Jahre ohne Störung gearbeitet. Bei den grofsen Massen der Kammern für 2 . 7 kg Karbid reicht die Vorrichtung bei angestrengtestem Betriebe ohne Neubeschickung fast für eine Tagesschicht. Dabei ist sie handlich und leicht versetzbar. Trotz der Kosten für Kalziumkarbid und Sauerstoff hat sich die Vorrichtung bei der Schweifsung von Rauchrohren in wenigen Monaten bezahlt gemacht.

Die Schmelzschweifsung wird aber aufserdem bei Behebung aufsergewöhnlicher Schäden an gröfseren Teilen des Kessels, der Maschine und des Tenders, wie der Bodenringrisse, Anrostungen an Lang- und Steh-Kessel, Anbrüche der Zilinder und Zilinderdeckel, Schäden an Schiebergehäusen, Undichtheiten an Wasserkästen mit grofsem Vorteile benutzt.

Abb. 13. Maschine zum Weiten der Rauch- und Heiz-Rohre.



VI. B) Maschine zum Weiten der Rauch- und Heiz-Rohre.

(Textabb. 13.)

Zur Beschleunigung der Vorbereitungsarbeiten an den Rohren wurde Anfang 1913 die von F. Hürxtal in Remscheid gebaute Aufweitmaschine (Textabb. 13) für Rauchrohre zum Preise von 1200 *M* beschafft. In neun Stunden können von einem Manne auch 400 neue oder fertig geschweifste Heizrohre aufgeweitet werden. Zur Behan-

delung der Anschweifsenden der Heizrohre in gleicher Weise sind 2 Mann erforderlich, ebenso für das Aufweiten der Rauchrohre.

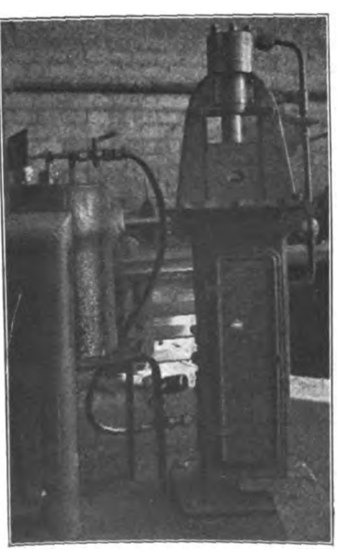
Die Heizrohre werden in einem von demselben Werke gelieferten Koksofen angewärmt, der als zweiter zu dem von der Bauleitung beschafften ersten im November 1912 aufgestellt ist. Mangels anderer Einrichtungen ist für das Warmmachen der Rauchrohre zum Aufweiten ein besonderes, bewegliches Schmiedefeuer für Nufskohlen gebaut worden, das seinen Zweck voll erfüllt. Rauchrohre werden in 3 Minuten angewärmt, in 2 geweitet, für Heizrohre sind diese Zeiten 2 und 1 Minute.

VI. C) Prefsluft-Schweifsmaschine für Rohre.

(Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 14.)

Wichtiger noch als die Vorbereitung ist das Wärmen und die Schweifsung der Rohre für die Leistung der Werkstätte. Zwei alte, aus anderen Abteilungen übernommene Schweifsmaschinen und Schweifsfeuer genügten in den ersten Jahren des Betriebes der neuen Kesselschmiede, bald aber konnte die den Durchschnitt schon überschreitende Tagesleistung von 180 Heizrohren den Bedarf der Hauptwerkstätte und anderer Verbrauchstellen nicht mehr vollständig decken. Die Grenze von 180 Rohren war durch die Leistung der Schweifsfeuer gegeben, die für das Wärmen eines Rohres 5 Minuten brauchen; daher wurde an jedes Feuer ein zweites angebaut, wodurch die Tagesleistung auf 220 Rohre stieg. Als auch das nicht mehr genügte, wurde im Dezember 1912 und im Frühjahr 1913 eine Prefsluftschweifsmaschine von der «Internationalen Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft», Berlin (Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 14) und ein Teerölofen von Gebrüder Boye, Berlin, beschafft.

Abb. 14. Preßluft-Heizrohrschweißmaschine.

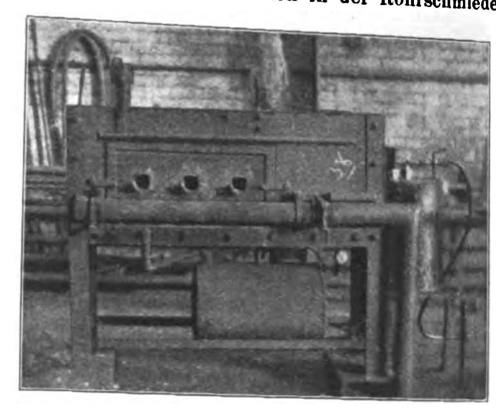


Die Schweifsmaschine schweifst im regelmäfsigen Betriebe fünf Rohre in der Minute, gerechnet vom Herausziehen aus dem Ofen bis zum Hinlegen auf den Stapel. Diese Leistung könnte nötigen Falles noch gesteigert werden, wenn eine gröfsere Anzahl schweifswarmer Rohre zur Verfügung stände. Die Maschine kostet 750 ℳ und arbeitet bis jetzt ohne Störung, ebenso die im September 1913 zum Preise von 675 ℳ gelieferte, zweite gleichartige Schweifsmaschine.

Der Luftverbrauch für die Minute nutzbarer Schweifsarbeit ist 0,15 cbm. Da das eigentliche Schweifshämmern eines Rohres nur 5 Sek. dauert, werden für eine Schweifsung 12,5 l Prefsluft gebraucht; die Kosten an Prefsluft für 100 Rohrschweifsungen betragen also 1,25 . 0,10 = 12,5 Pf.

Die Handhabung der Maschine ist einfach. Der Rohrschmied zieht das in der dritten Öffnung des Ofens schweifswarm gemachte Rohr heraus und schiebt es über einen Dorn, dabei zugleich unter den Hammer der unmittelbar daneben stehenden Schweifsmaschine. Dann drückt er mit dem Fufse den Tritt am untern Ständerteile herunter. Sofort tritt der Schweifshammer mit schnellen, leichten Schlägen in Tätigkeit,

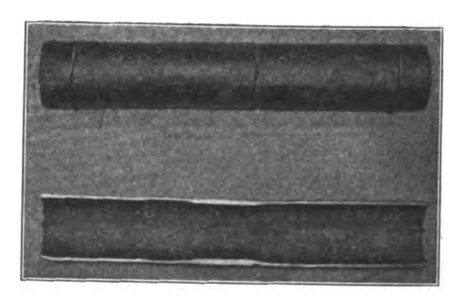
Abb. 15. Rohrschweißofen in der Rohrschmiede.



während der Schmied das Rohr langsam auf dem Dorne dreht. Nach höchstens 5 Sek. ist das Schweifsen beendet. Das Rohr wird herausgezogen, besichtigt und auf den Stapel gelegt.

Nach kurzer Übung werden stets haltbare, glatte und gleichmäfsige Schweifsungen erzielt (Textabb. 16). Wiederholte Festigkeitsversuche verliefen befriedigend; die nach dem frühern Verfahren geschweifsten Rohre hatten in der Schweifsstelle 99 kg/qmm mittlere Festigkeit gegen nunmehr 122 kg/qmm, die ungeschweifsten Rohre 107 kg/qmm. Die allen billigen Ansprüchen genügende Maschine macht die anderwärts eingeführten, weit teuereren Schweifsverfahren überflüssig.

Abb. 16. Ansicht und Längsschnitt eines mit der Preßluftschweißmaschine geschweißten Heizrohrstückes.



VI. D) Teer-Schweifsofen für Rohre (Textabb. 15).

Der in Textabb. 15 dargestellte Schweifsofen kostet 750 ℳ. Er wird statt mit dem teuern Teeröle mit Teer unter Verwendung von Prefsluft durch eine Zerstäuberdüse betrieben. Die Schweifswärme tritt in viel kürzerer Zeit ein, als bei den mit Schmiedekoks oder dergleichen Stoffen geheizten offenen Schweifsfeuern. Dazu trägt auch die Vorwärmung des Rohrendes an zwei, durch besondere Löcher gekennzeichneten Stellen bei. Im dritten Loche wird Schweifshitze gemacht.

Die feuerfesten Innenfutter, die die Stellen höchster Wärmegrade umgeben, werden alle 10 bis 14 Tage teilweise erneuert. Dazu werden die aus feuerfestem Sande in der Werkstätte selbst gefertigten Steine verwendet*). Weiterer Aufwand für Wartung und Erhaltung ist bis jetzt nicht erforderlich geworden.

Der Fettgasteer mufs rein und dünnflüssig sein, was durch saubere Gewinnung, längeres Ablagern und eine Heizschlange im Behälter erzielt wird. Während der Schicht ist ab und zu Reinigen der Feuerlochstellen von Schlacke nötig. Der bei

*) Vergleiche IV C) und IV D).



Beginn der Arbeit, also noch kühler Auskleidung des Ofens zeitweise auftretenden Rauchentwickelung wird durch Vorwärmen des Ofens mit besonderm Teermuffelfeuer begegnet (Textabb. 15 rechts). Diese Einrichtung hat sich bewährt, sie ist neuerdings auch etwas verändert bei dem Schmelzofen für Weifsgufs, Abschnitt III B), angebracht. Die Rauchentwickelung tritt nur noch selten ein.

Die Leistung beträgt ohne Vorwärmen, Entschlacken besten Falles stündlich 3 . 60 : 2 = 90 Schweifshitzen in den drei Feuerlöchern des Ofens bei 2 Minuten Dauer für jede Hitze; unter Berücksichtigung jener Nebenleistungen können 40 bis 50 Hitzen in der Stunde, also 450 in 9 Stunden leicht erreicht werden.

Zusammenstellung II gibt die Kosten für Heizstoff und Lohn zum Schweifsen von 100 Rohren nach dem frühern und nach dem jetzigen Verfahren an.

Zusammenstellung II.

Verfahren	Heizstoffverbrauch an:	kg	Geldwert mit Fracht für 100 kg ℳ	Geldwert des tatsächlichen Verbrauches ℳ	Lohn-, Zeit-Aufwand in Zeitstunden	Entsprechender mittlerer Aufwand an Lohn ℳ	Luftverbrauch	cbm	Geldwert des Luftverbrauches ℳ	Kosten im Ganzen ℳ
Früher	Schmiedekohle	50	2,05	1,03	8,7	6,09	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger		0,10 geschätzt	7,22
	Schmiedekohle zu Koks gebrannt	73	2,60	1,90	8,0	5,60	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger		0,10 geschätzt	7,60
	Schmiedekoks	44	1,92	0,84	8,9	6,23	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger		0,10 geschätzt	7,17
Jetzt	Fettgas-Teer	53	3,50	1,85	4,5	3,15	Ofen	1,2	0,12	5,48
							Schweiß-maschine	3,6	0,36	
							Zusammen	4,8	0,48	

Die Leistung ist auf 1 Mann bezogen. Da an dem Teerschweifsofen in Verbindung mit der Prefsluftschweifsmaschine 2 Mann beschäftigt sind, so beträgt die neunstündige Tagesleistung 400 Rohre. Die Stückzeit für eine Rohrschweifsung kann also gegen früher um 40 bis 50 % herabgesetzt werden.

Die Vorteile des neuen Verfahrens leuchten hiernach ein. Zwar ist mit dem Teerofen und der Schweifsmaschine bislang der höchste Bedarf der eigenen Werkstätte und der anderen Verbrauchstellen leicht gedeckt, doch ist vorsorglich zu der zweiten Schweifsmaschine im Oktober 1913 ein zweiter Teerofen, auch als Bereitschaftstand beschafft. Um jetzt schon gute Ausnutzung zu erzielen, wird die zweite Schweifsmaschine zum Einziehen der neuen und geschweifsten Heiz- und Rauch-Rohre und zur Herstellung der längern Einschnürung bei Rauchrohren, der zweite Ofen zu dem entsprechenden Anwärmen der Heizrohre verwendet. Da hierfür geringere Wärme genügt als für das Heifsmachen, wird das feuerfeste Innenfutter mehr geschont, wozu auch die Benutzung des Teermuffelfeuers statt der Zerstäuberdüse des Ofens wesentlich beiträgt. Die Ausfütterung hält dabei acht Wochen.

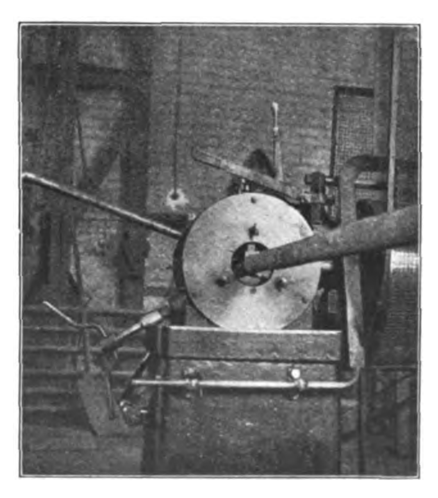
Die alten Einrichtungen zum Einziehen der Rohre dienen als Notbehelf.

VI. E) Maschine zum Abschneiden der Heizrohre (Textabb. 17).

Eine im Dezember 1913 für 650 ℳ beschaffte Maschine zum Abschneiden der Rohre (Textabb. 17), genügt für die durch obige Einrichtungen geschaffenen Mehrleistungen. Geliefert wurde sie von Klamberg und Bansa, Frankfurt-Main, jetzt baut sie F. Schöning, Berlin-Reinickendorf, in verbesserter Ausführung.

Sie unterscheidet sich von anderen Maschinen für denselben Zweck dadurch, dafs drei umlaufende Stähle das mit drei verstellbaren Kloben fest eingespannte Rohr trennen, während sich sonst das Rohr dreht und die Messer feststehen. Bedingung für gute Arbeit sind allerdings genau mittiges Greifen des Rohres und sicheres Festhalten in dieser Lage. Bei der gelieferten Maschine hatten die Haltkloben ebene Druckflächen zu geringer Mafse. Nicht selten trat Verdrehen und Verschieben des Rohres, daher mangelhaftes Schneiden und zuweilen auch starke Beschädigung der Messer ein. Nachdem Haltkloben mit Kreisflächen eingebaut sind, die das Rohr weit und mittig umfassen, ist die Arbeit einwandfrei. In 9 Stunden werden über 1000 Rohre abgeschnitten. Die Schnittflächen sind selbst bei stark ungleicher Wandstärke der Rohre immer sauber. Die Maschine dürfte als sehr leistungsfähig und billig empfohlen werden können.

Abb. 17. Maschine zum Abschneiden der Heizrohre in der Rohrschmiede.



Diese Maschinen und Einrichtungen haben in Verbindung mit einer Änderung in der Reihenfolge einiger bereits vorhandener Ausrüstungstücke die Leistungsfähigkeit der Rohrschmiede weit

über das Doppelte gesteigert und bewirkt, dafs diese Abteilung für absehbare Zeit allen Anforderungen gewachsen ist. Trotz Steigerung der Leistung von 1910 bis 1913 um 80 % konnte die Zahl der Arbeiter von 9 auf 8 vermindert werden.

Auch der Ersatz der alten Vorrichtungen zum Reinigen der Heizrohre wird beabsichtigt. Ist die neue Maschine für diesen Zweck an die Stelle der veralteten Einrichtungen getreten und ist erst die für das nächste Jahr vorgesehene Schweifsmaschine zum Schweifsen der Rauchrohre über den Dorn als Ersatz und Ergänzung des bisherigen Verfahrens beschafft, so wird die Rohrschmiede auch für ferne Zukunft gerüstet sein.

VI. F) Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre (Textabb. 18, 19).

Bis zur Einführung dieser Maschine wurden die unrund gewordenen Rohrlöcher von Hand nachgearbeitet, was zeitraubend, wenig genau und teuer war, auch meist die Stege zwischen den Löchern schädlich schwächte. Alle diese Mängel werden durch die hier gebaute Vorrichtung vermieden. Ihr Vorzug vor ähnlichen Vorrichtungen liegt in dem Durchgehen der rohrförmig ausgebildeten Bohrstange von Rohrwand zu Rohrwand, die gute Führung ermöglicht, zur tunlich genauen Beibehaltung der ursprünglichen Rohrmitte beiträgt und so unnötige Schwächungen der Rohrstege in den Wänden verhütet. Sie wird durch eine aufserhalb des Kessels aufgestellte Bohrmaschine getrieben. Die Zustellung des Aufweitmessers in der Längsrichtung kann statt von Hand auch von der Bohrwelle aus selbsttätig mit Knagge und Anschlag bewirkt werden. Die Maschine hat sich länger als ein Jahr bewährt. Sie vermindert die Zeit gegenüber Handarbeit auf den dritten Teil und gewährleistet sauberes und genaues Arbeiten. Die Herstellung kostet ungefähr 180 *M*.

Abb. 18. Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre.

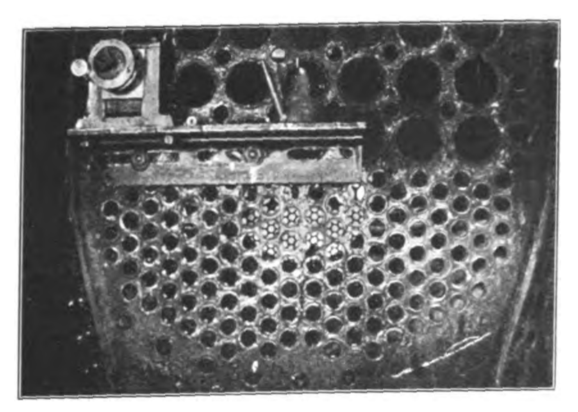
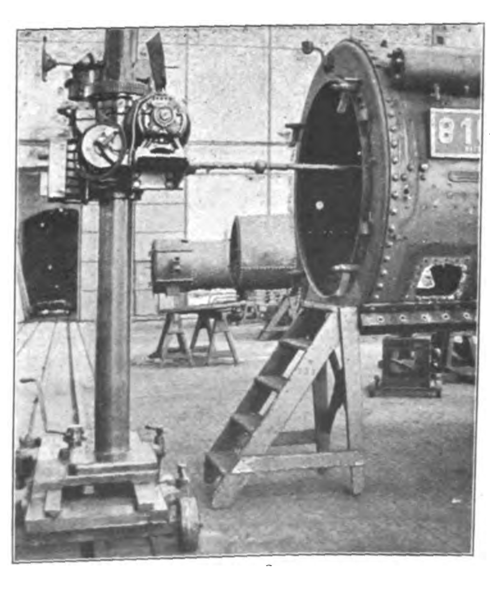


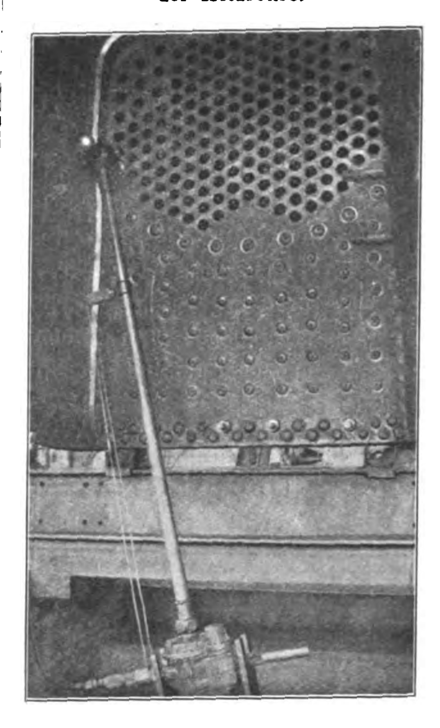
Abb. 19. Antrieb der Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre.



VI. G) Vorrichtung zum Nachwalzen der Heizrohre (Textabb. 20).

Die Vorrichtung ersetzt das Nachwalzen von Hand und verkürzt die Arbeitzeit so, dafs das ganze Rohrfeld in wenigen Stunden nachgewalzt werden kann. Getrieben wird sie ebenfalls durch eine elektrisch oder mit Prefsluft betriebene Bohrmaschine.

Abb. 20. Vorrichtung zum Nachwalzen der Heizrohre.

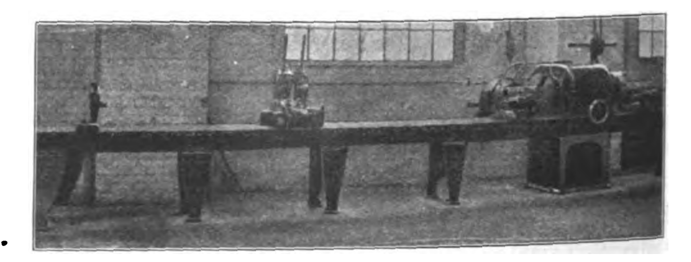


Wenn auch endgültige Ergebnisse wegen der kurzen Erprobungszeit hier noch nicht vorliegen, so ist nach den anderwärts, beispielsweise in Tempelhof, gemachten Erfahrungen zu erwarten, dafs sie erhebliche Beschleunigung der Rohrarbeiten bewirken wird. Hersteller ist die «Internationale Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft», Berlin.

VI. H) Reinigung der Rauchrohre und Biegen der Bleche (Textabb. 21).

Für den Raum der Kümpelei, auf den die Maschine zum Reinigen der Rauchrohre (Textabb. 21) von den Zimmermann-Werken, Chemnitz, wegen ihrer grofsen Mafse von 11 × 1 m, verwiesen werden mufste, ist auch eine neue, mit allen Verbesserungen auszustattende Maschine zum Biegen von Langkessel- und Rauchkammer-Blechen vorgesehen. Die jetzt zur Verfügung stehende Maschine ist aus der alten Kesselschmiede übernommen, zeigt erhebliche Abnutzung und genügt wegen ihrer veralteten Bauart, namentlich mit ihrem unzweckmäfsigen Handantriebe, nicht mehr den Ansprüchen einer neuzeitlichen Werkstätte.

Abb. 21. Maschine zum Reinigen der Rauchrohre.



Hierhin gehört ferner die des Staubes und seiner schädlichen Wirkungen wegen nötige Schaffung eines besondern Abklopf- und Reinigungs-Raumes für die Beseitigung des Kessel-

steines der Kessel. Bis jetzt wird das Reinigen aufserhalb der Kesselschmiede vorgenommen.

Auch die beiden vorhandenen Drehbänke für Stehbolzen in dem Raume für Werkzeugmaschinen und Kesselausrüstung, die früher von Sentker, Berlin, geliefert sind, werden in nicht ferner Zeit neueren, leistungsfähigeren Sondermaschinen weichen müssen.

Mit diesen in Aussicht stehenden Beschaffungen und Erweiterungen wird der Ausbau der Kesselschmiede vorläufig seinen Abschlufs finden.

VII. Bevorstehende Erweiterungen.

Die bisherigen Ausführungen lassen verschiedene Einrichtungen und Baulichkeiten des Arbeitbereiches einer Werkstätte aus, die nun noch kurz erwähnt werden sollen.

Das Umformerwerk versorgt aufser der Werkstätte das Gebäude der Direktion, den Personen- und Güter-Bahnhof, die Betriebswerkstätte und alle dazu gehörigen Einrichtungen mit elektrischem Strome. Der voraussichtlich 1914*) beendete Umbau bezweckt den Bezug des elektrischen Stromes aus dem bahneigenen Grofskraftwerke in Muldenstein bei Bitterfeld über das Unterwerk Wahren bei Leipzig. Aufser der besseren Ausnutzung des Kraftwerkes wird die Unabhängigkeit von dem bisher benutzten Elektrizitätswerke der Stadt Halle erreicht.

Ferner ist die im Baue begriffene Werkstätte für die Erhaltung der elektrischen Lokomotiven zu nennen. Dieser Bau fügt sich der neuen Lokomotivhalle und der kleinen neuen Dreherei im Süden des Werkstättengeländes unmittelbar an.

Weiter ist das Speisehaus zu erwähnen, das wegen Unzulänglichkeit und anderer Mängel der jetzigen Baulichkeit baldigen Ersatzes bedarf.

Auch das neue Kesselhaus mufs in allernächster Zeit durch Aufstellung eines oder zweier neuer Kessel weiter ausgebaut werden. Schon der Umstand, dafs als eine der Vorbedingungen für die Erweiterung und Neugestaltung der alten Dreherei die Beseitigung des alten Kesselhauses unter anderer Verwendung der alten Kessel anzusehen ist, läfst diese Mafsnahme als zweckdienlich erscheinen; aber auch der erhebliche Mehrbedarf der erweiterten Dampfheizung durch Anschlufs zweier Lokomotivhallen, der Tenderabteilung, der alten Dreherei, des neuen Waschraumes für Schmiede und Dreherei, der unmittelbar dabei liegenden Diensträume, der Kupfer- und der Radreifen-Schmiede erfordert die Erweiterung der neuen Kesselanlage.

Wenn auch die vorhandenen selbsttätigen Rückspeisevorrichtungen einen Teil des Dampfes und des Niederschlagwassers wieder nutzbar machen, so wird wegen der Versorgung der Dampfhämmer und der unvermeidlichen Verluste eine beträchtliche Zuspeisung von Rohwasser nötig. Da das Wasser 21° Härte hat, war eine Reinigungsanlage nicht zu umgehen. Die 1913 eingebaute «Vapor»-Anlage von Ch. Hülsmeyer, Düsseldorf, hat sich bewährt. Im Wesentlichen besteht sie aus einem in den Dampfraum eingebauten, trogartigen Gefäfse, über das das Speisewasser nach vorheriger starker Überwärmung und Entlüftung langsam herabrieselt und dabei den gröfsten Teil der Kesselsteinbildner absetzt, um sich schliefslich mit dem vorhandenen Kesselwasser zu vereinigen. Der «Vapor» wirkt gut und sicher und ist gegenüber den Anlagen von Dehne und Reichling und ähnlichen billig. Die in die beiden vorhandenen Kessel eingebauten Vorrichtungen haben mit Aufstellung und dem aufserhalb des Kesselhauses untergebrachten Schlammbehälter im Ganzen 1800 ℳ gekostet. Diese bewährten Reiniger werden auch bei der Erweiterung der Kesselanlage Berücksichtigung finden.

Weiter wird noch eine Verbesserung der Rostanlage bei allen Kesseln des neuen Kesselhauses durchgeführt werden.

Die oben genannte neue Dreherei, ein Gebäude der frühern Wagenwerkstätte, ist zwar mit den neuesten Maschinen ausgerüstet, enthält jedoch schon wegen der immerhin beschränkten Mafse nur einen Teil des Drehereibetriebes. Der Schwerpunkt liegt nach wie vor in der alten Dreherei. Der viele Jahre alte Bau mufs in den nächsten Jahren erneuert und vielleicht durch einen zweiten Bau erweitert werden, wenn der Betrieb der ganzen Werkstätte nicht hinter den stark gestiegenen Anforderungen zurückbleiben soll. Diese Entwickelung kann auch durch die neueren Anschaffungen leistungsfähiger Maschinen, wie Revolverbänken, Fräsmaschinen und Ausbohrbänken nicht mehr aufgehalten werden. Der Neubau wird wahrscheinlich in Verbindung mit einer Erweiterung der Hauptwerkstätte überhaupt erfolgen und nach Lage, Mafsen und Ausstattung den Ansprüchen der kommenden Jahre angepafst werden.

*) Wegen Ausbruch des Krieges ist der Umbau unterbrochen.

Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 32, Abb. 1 bis 9 auf Tafel 33 und Abb. 1 bis 17 auf Tafel 34.

I. Allgemeines.

Schon lange hat man in den Eisenbahnwerkstätten das Bedürfnis nach einem wirtschaftlich bessern Verfahren als die bisher üblichen für das Reinigen von Lokomotiv- und Wagen-Teilen empfunden. Die auszubessernden Lokomotiven und Wagen sind so stark verschmutzt, dafs die einzelnen Teile vor der Ausbesserung gründlich gereinigt werden müssen. So lange diese Reinigung durch Arbeiter von Hand mit Kratzen und Schaben vorgenommen wurde, erforderte sie erhebliche Zeit. Beim Reinigen von Drehgestellen der Personenwagen kam wegen ihrer starken Beschmutzung mit Kot aus den Aborten eine Gefährdung der Gesundheit der Arbeiter hinzu.

Da die Anzahl der den Werkstätten zugeführten Fahrzeuge dauernd wächst, so macht sich auch schon der kleinste Zeitgewinn durch Erhöhung der Leistung im ganzen vorteilhaft geltend. Deshalb haben die meisten Werkstätten das alte Verfahren der Reinigung verlassen und besondere Anlagen vorgesehen, in denen die Fahrzeugteile mit geeigneter Lauge abgekocht werden. Diese Anlagen sind den verschiedenen örtlichen Verhältnissen und verfügbaren Geldmitteln entsprechend sehr verschiedenartig ausgeführt und häufig nur ein unzureichender Notbehelf. Ältere Anlagen bestehen manchmal nur aus einem alten Tenderwasserkasten im Freien, der mit einem untergelegten Holzkohlenfeuer oder dem Dampfe einer Lokomotive geheizt wird.

Solche unvollkommenen und teueren Verfahren sucht man neuerdings durch besser ausgestaltete Abkochanlagen, namentlich in neuen Werkstätten, zu beseitigen, die nicht mehr als nebensächlich oder gar entbehrlich betrachtet, sondern gleich bei den Entwürfen berücksichtigt werden. Sie werden in geschlossenen Gebäuden untergebracht und an die Hauptkesselanlage angeschlossen.

Die Fachzeitschriften geben bisher wenig Auskunft über solche Anlagen, die in Beschreibungen neuer Eisenbahnwerkstätten meist nur kurz berührt sind; Art und Erfahrungen neuerer Anlagen sollen daher hier zusammenfassend erörtert werden.

Der Umfang und die Anordnung einer Abkochanlage richtet sich nach der Gröfse und Art der Werkstätte, doch sollten vor allem die folgenden Forderungen erfüllt werden.

1. Die Gröfse der Behälter mufs den abzukochenden Teilen entsprechen, es mufs mindestens ein Behälter für die gröfsten vorkommenden Teile vorhanden sein, bei Wagenwerkstätten für drei- oder zweiachsige Drehgestelle, bei Lokomotivwerkstätten für ein oder gleichzeitig mehrere Drehgestelle.

2. Die Arbeiter sollen nicht durch Dampfschwaden belästigt werden. Zu diesem Zwecke sind die Kochbottiche mit genügend dicht schliefsenden Deckeln und nötigen Falles mit Dunstabzugrohren zu versehen.

3. Die Bedienung soll einfach sein, die Deckel auch der gröfsten Bottiche müssen von einem Manne gehandhabt werden können.

4. Das Ankochen soll schnell erfolgen. Bei der Kochunterhaltung soll der Dampfverbrauch gering sein, aber doch genügende Wallung der Lauge erzielt werden, um durch Spülwirkung die Reinigung zu unterstützen und zu beschleunigen.

5. Zum Auffangen und Ableiten des Spritzwassers beim Abspritzen der gereinigten Teile sind geeignete Vorkehrungen zu treffen.

6. Ölhaltige Teile sollen vor dem Abkochen tunlich von Öl befreit werden, um die Kochlauge nicht vorzeitig zu verderben und das Öl wieder verwendbar zu machen.

7. Unter Umständen ist für Entfettung und Klärung der verbrauchten Lauge vor deren Ablassen in den Hauptkanal zu sorgen.

8. Zur Beförderung der schweren Maschinenteile innerhalb des Abkochraumes sind geeignete Hebezeuge, Hängebahnen oder Laufkräne vorzusehen.

Nach diesen Gesichtspunkten hat die Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff, Hanomag, in Hannover-Linden eine Anzahl vollständiger Abkochanlagen entworfen und ausgeführt, die später beschrieben werden. Zunächst seien die einzelnen Behälter nach Bauart und Wirkungsweise erläutert. Die Mehrzahl der Ausführungen, besonders einzelne Teile sind gesetzlich geschützt.

Die gröfsten Kochbottiche zur Aufnahme eines dreiachsigen Wagendrehgestelles erfordern $5,4 \times 2,8 = 15$ qm Grundfläche und mehr als 1 t Deckelgewicht. Die häufig angewendete Ausführung mit teilweise gegengewogenem Klappdeckel ist nicht sehr zweckmäfsig, da sich der Deckel durch das Anziehen der Hubseile bei den grofsen Abmessungen verzieht und nicht mehr dicht schliefst. Auch werden die Hebezeuge beim Öffnen des Deckels in ihrer Bewegungsfreiheit beeinträchtigt, und der geöffnete Deckel verdunkelt häufig einige Fenster. Daher sind Rolldeckel auf etwa 12° geneigter Bahn mit Winde gewählt. Wenige Millimeter zwischen Deckel und Bottichrand genügen für fast reibungslose Bewegung. Dieser Spalt würde aber bei den gröfsten Bottichen schon etwa 1100 qcm, also den Querschnitt eines 375 mm weiten Rohres bieten und den Schwaden herauslassen; deshalb fallen die Rollen am Ende der Bahn in Vertiefungen und führen so den Schlufs herbei (Abb. 4 und 5, Taf. 32).

Die Rollbahn ist aus einem ⊔-Eisen gebildet, dessen Steg nur zur Hälfte als Laufflache jeder Rolle dient. Die Rollen einer Bottichseite sind der Breite des ⊔-Eisens nach gegen einander versetzt, die Vertiefungen nehmen auch nur die halbe Breite ein, also kann die hintere Rolle beim Aufziehen des Deckels nicht in die Aussparung für die vordere fallen.

Der Deckel findet geöffnet zwischen Bottich und Gebäudewand Platz; um die Breite klein zu halten wird er zweckmäfsig ein- oder zweimal geteilt und die Teile werden beim Öffnen über einander geschoben, wobei der obere den untern durch Anschlag mitnimmt (Abb. 1 und 2, Taf. 32). Abb. 1 bis 3, Taf. 32 zeigen auch die Inneneinrichtung des Kochbottichs. Der grofse Bottich der Hauptwerkstätte Niederjeutz ist in Textabb. 1 geschlossen, in Textabb. 2 offen dargestellt, Textabb. 3 eines Bottichs der rumänischen Hauptwerkstätte Bukarest zeigt die Hubwinde und Antriebswelle der Seiltrommeln.

Abb. 1.

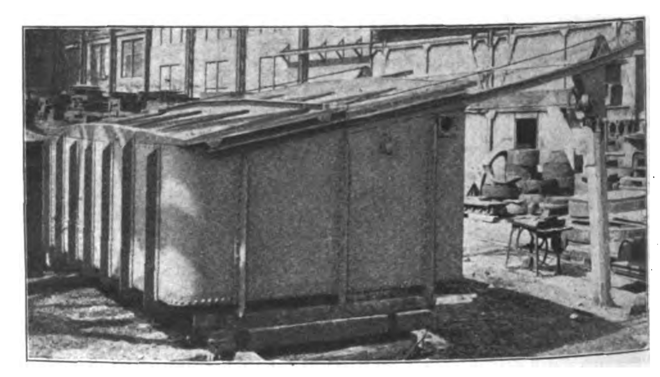
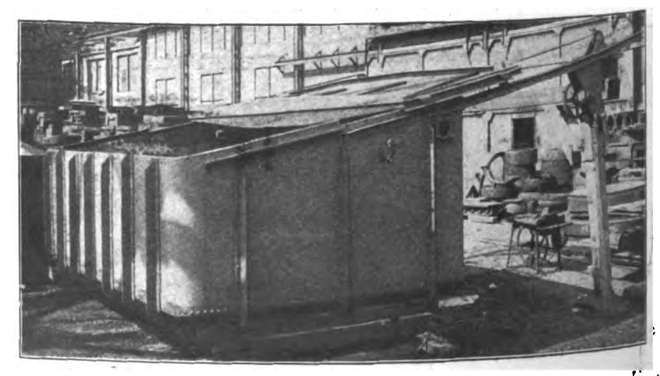


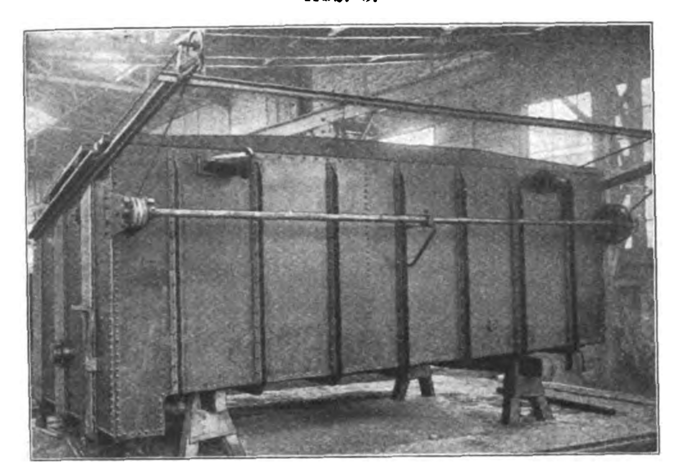
Abb. 2.



Das Einsatzgut wird von einer Anzahl kräftiger Träger aufgenommen, die die darunter liegende Heizschlange vor Beschädigungen bewahrt. Träger und Schlange können zur Reinigung des Bottiches mit dem Krane herausgehoben werden.

Die Reinigung wird dadurch erleichtert, dafs der Schlamm auf dem geneigten Boden nach einem Sacke rutscht, aus dem er nach Bedarf ausgekratzt, oder durch einen Ablafshahn einer Senkgrube oder dem Hauptkanale zugeführt wird.

Abb. 3.



Die wagerechte Anordnung der Heizschlange ist der der älteren Ausführungen, bei denen sie sich an den Wandungen entlang windet, vorzuziehen, da so die Heizfläche gleichmäfsig über den ganzen Grundrifs verteilt wird. Die überall aufsteigenden Dampfblasen müssen viele Teile des Einsatzes streifen, wodurch das Ablösen der aufgeweichten Schmutzteilchen unterstützt wird. Die Heizrohre fallen von der Mitte nach aufsen, damit das Niederschlagwasser nach einem gemeinsamen Ablaufrohr fliefst. Aufser der Heizschlange erhalten die grofsen Kochbottiche noch zwei fast geräuschlos arbeitende Einspritzdüsen für Dampf zum Ankochen und zur Bewegung der Lauge, die so die nötige Wärme rascher aufnimmt, als beim Kochen mit der Heizschlange. Zum Erhalten des Kochens ist bedeutend weniger Wärme nötig als zum Ankochen, wie unten nachgewiesen wird, und diese kann von der Schlange allein abgegeben werden. Ein besonderer Vorteil liegt in der Möglichkeit der getrennten oder vereinten Wirkung beider Heizungen.

Die Ansicht, es sei vorteilhaft, den Düsendampf mit erheblichem Überdrucke eintreten zu lassen, ist irrig. Zwar wird dabei die Lauge in heftige Wallung gebracht, aber der Dampf geht zum grofsen Teile durch die Lauge, ohne seine Wärme abgegeben zu haben, Dampfverbrauch und Schwaden wachsen beträchtlich. Auch wird im Kochbottiche ein Überdruck erzeugt, der die Deckel lüften und die Dichtung aufheben kann. Man soll mit niedrig gespanntem Einspritzdampfe arbeiten, der tunlich seinen ganzen Wärmeinhalt an die Lauge abgeben kann. 2 bis 3 at Spannung des Einspritzdampfes genügt, um stärkste Wallung der Lauge hervorzurufen, meist mufs sogar noch mit dem Absperrventile gedrosselt werden, um zu starke Bewegung und Herausspritzen zu vermeiden. Da sich der Dampf bei Abgabe seiner Wärme an die Lauge niederschlägt, diese also allmälig verdünnt, soll man tunlich wenig Einspritzdampf geben; ganz kann man jedoch wegen Beförderung des Ankochens und der Spülung nicht darauf verzichten. Um diese Zwecke mit geringer Dampfgabe zu erreichen, sind die Einspritzdüsen der Kochbottiche an zwei einander gegenüberliegenden Langseiten gleichgerichtet angeordnet (Abb. 3, Taf. 32); die so entstehende Kreisbewegung der Lauge gibt zusammen mit den von der Heizschlange aufsteigenden Dampfblasen genügende Spülwirkung. Namentlich bei den hauptsächlich mit einer Staubkruste bedeckten Drehgestellen der Wagen genügt der Zusatz von Einspritzdampf, wenn eben die Kreisbewegung erreicht wird. Bei der zähern, ölhaltigen Schmutzkruste der Drehgestelle der Lokomotiven ist kräftigere Durchspülung mit Einspritzdampf zu empfehlen.

Zur Verhütung von Schwadenbildung und Dampfverschwendung wird der Kochvorgang folgendermafsen geleitet. Zunächst wird die Lauge bei geschlossenem Bottiche durch die Einspritzheizung zum Sieden gebracht, was je nach der Anfangswärme und dem Dampfdrucke für einen grofsen Kochbottich eine bis zwei Stunden dauert. Dann wird die Einspritzleitung abgestellt, und die Heizschlange, die auch schon vorher mitarbeiten konnte, tritt allein in Tätigkeit. Da dieses Verfahren nur wenig Schwaden gibt, wie die Textabb. 11 und 12 erkennen lassen, können die Deckel jetzt zum Einbringen des Einsatzes geöffnet werden. Ist der Deckel wieder geschlossen, so stellt man die Einspritzheizung wieder an, bis die durch das Einsatzgut herabgezogene Wärme wieder den Siedepunkt erreicht hat. Die Schlangenheizung kann dabei in Tätigkeit bleiben; sie übernimmt die weitere Wärmezufuhr jetzt allein, bis die Schmutzkruste gut durchweicht ist. Dann erst wird die Einspritzleitung je nach der Art des Einsatzes mehr oder weniger geöffnet, und das Kochen unter mehrmaligem kräftigen Durchspülen zu Ende geführt. Die Deckel sollen stets nur nach Abstellen der Einspritzdüsen geöffnet werden.

Auch die Zusammensetzung der Lauge hat Einflufs auf den Schwaden und die Kochzeit, da stärkere Lauge weniger Zusatz von Einspritzdampf und kürzere Reinigungsdauer erfordert als schwächere; hierauf wird später noch eingegangen.

Für Teile von Lokomotiven und Wagen, wie Achslager, Federn, Dampfschieber, Kesselausrüstung und Beschläge aller Art können kleinere Bottiche verwendet werden. Deren Einrichtung ist wesentlich die der grofsen, doch erhalten sie bei geringerer Laugenmenge nur eine Einspritzdüse. Die Deckelanordnung ist bei diesen Bottichen eine andere. Da der Deckel eines Behälters von 1,7 × 1,1 m lichter Weite nur etwa 100 kg wiegt, so kann er mit einem Hebel und Gegengewicht gehoben werden, dessen Moment etwa die Hälfte des Momentes des Deckelgewichtes beträgt, so dafs die Bedienung die geringste Kraft von etwa 10 bis 12 kg, und zwar in der ersten Hälfte der Bewegung bis zur Höchststellung drückend, in der zweiten zurückhaltend aufzuwenden hat. Bei abgekuppeltem Deckel und Umlegen des leeren Hebels von einem Bottiche zum andern sind die Kräfte wieder gleich, aber umgekehrt, in der ersten Hälfte der Hebelbewegung zurückhaltend, in der zweiten drückend. Diese Behälter werden meist zu zweien angeordnet, so dafs jeder tote Raum für die Deckelablage fortfällt, da der Deckel eines Bottiches auf den des benachbarten gelegt wird. Beide Bottiche einer Gruppe werden durch ein gemeinsames Hebelwerk bedient, das nach Belieben mit dem einen oder andern Deckel durch eine Handstange gekuppelt werden kann. Abb. 1 bis 4, Taf. 33 zeigen die Bottiche der Hauptwerkstätte Niederjeutz, Textabb. 4 den geschlossenen, Textabb. 5 den gehobenen

Deckel. Die Handstange liegt in den Augen der Hebel, an ihr hängt der Deckel (Abb. 6, Taf. 32); sie wird so in der Deckelöse und im Hebelauge festgeklemmt und ist nicht ohne

Abb. 4.

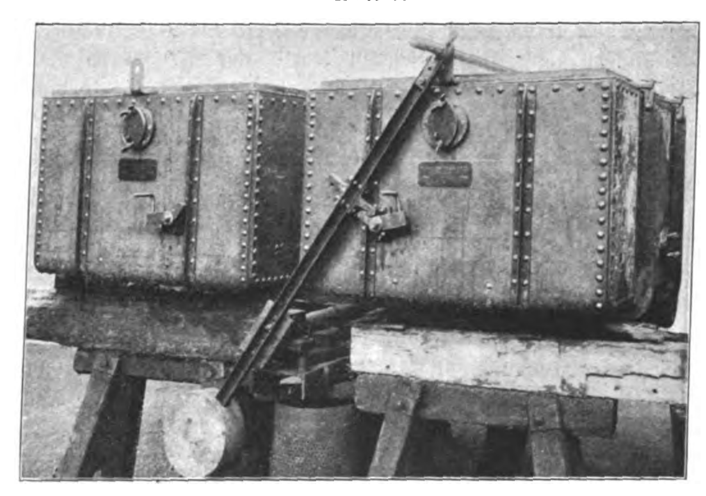
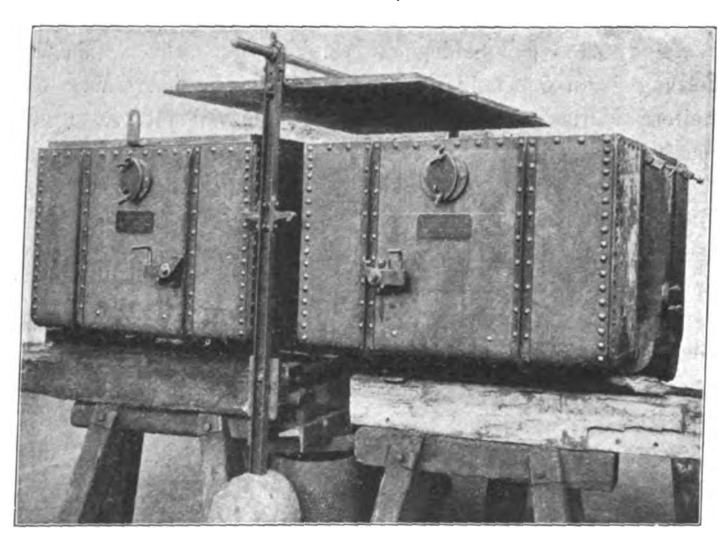


Abb. 5.



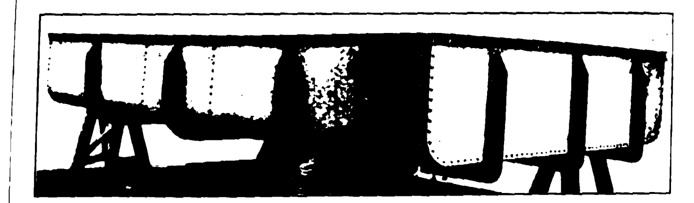
Weiteres herauszuziehen: dazu wird der Hebel in Schlufsstellung durch eine Klinke festgehalten (Textabb. 4 und 5), so dafs die Stange in beiden Löchern Spiel erhält (Abb. 7, Taf. 32). Da der verhältnismäfsig leichte Deckel nicht sicher festliegt, sind drei Verschlufsschrauben vorgesehen. Der Schlammsack der kleinen Bottiche ist der Kosten wegen nicht rechteckig, sondern abgerundet ausgebildet, so dafs die Stirnwände und der Boden mit Schlammsack aus einem Bleche hergestellt werden können.

Alle Bottiche erhalten Anschlufsflansche für die Laugenleitung und neuerdings auch für Überlaufrohre, die die überkochende Lauge in das Laugenablafsrohr führen.

Ein Ölsammeler macht sich in gröfseren Anlagen stets bezahlt, namentlich wegen des starken, die Lauge verderbenden Ölgehaltes der Achslager. Bislang werden die viel Öl bringenden Teile meist auf einen Rost über einer Sammelpfanne für das abtropfende Öl gestellt, doch ist der Erfolg bei der Dickflüssigkeit des Öles gering, namentlich wenn sich der Vorgang im Freien abspielt, wo das gewonnene Öl durch Wasser und Schmutz verunreinigt wird. Geschlossene Sammelkästen mit seitlich untergebrachter Heizschlange liefern bedeutend mehr Öl. Ein Sieb auf dem geneigten Boden hält hier die gröbsten Schmutzteile zurück, wenn das Öl durch den Ablafshahn abgezapft wird (Abb. 8 und 9, Taf. 32). Früher wurde dieses Öl als Zusatz zu Bohröl verwendet, jetzt hat das Seifenwasser diesen Zweck aufgehoben, und weitere Reinigung des Öles in einer Schleuder ist nötig, um es wieder als Schmieröl verwenden zu können.

Die Abspritzbottiche (Textabb. 6) sind offene Be-

Abb. 6.



hälter zum Auffangen des Wassers beim kalten oder warmen Abspritzen der abgekochten Teile zur Beseitigung der letzten lose haftenden Schmutzteile.

Als Lauge dient eine Lösung von kohlensauerm Natrium, Na_2CO_3, Sodalauge, oder von Verbindungen des Natron oder Kali mit Wasserstoff, $NaOH$, Ätznatron-, oder KOH, Kali-Lauge. Die beiden letzten haben stärker ätzende Wirkung als die erste, können daher schwächer angesetzt sein. Im Allgemeinen wird die Sodalauge vorgezogen, die aber kräftig anzusetzen ist. Die Abhängigkeit der Kochzeit von der Stärke der Lauge gibt Zusammenstellung I für die Zeit der Reinigung eines Wagendrehgestelles an.

Zusammenstellung I.

Werkstätte	Laugemischung	Gehalt kg/cbm	Kochzeit Minuten
Leinhausen .	1000 kg Soda auf 17 cbm Wasser	59	45
Niederjeutz .	Soda	20	120
Salbke	250 kg Ätznatron auf 15 cbm Wasser	16,6	120
Sebaldsbrück	Ätznatron	2	für Wagendrehgestelle noch nicht verwendet.

Bei Verwendung von Soda wähle man entwässerte, da die billigere kristallförmige wegen des hohen Gehaltes an Kristallwasser zu schwache Lösungen gibt oder in solcher Menge zugesetzt werden mufs, dafs keine Ersparnis dabei herauskommt.

Da man den in den Kochbottichen abgesetzten Schlamm regelmäfsig ablassen und die Behälter gründlich reinigen mufs, so ist es wichtig zu wissen, ob die Lauge in der Zwischenzeit ausgenutzt und für weitere Kochzwecke unbrauchbar geworden ist; sie kann dann mit dem Schlamme fortgeleitet werden. Ist sie noch genügend wirksam, so wird man sie in besondere Behälter leiten und demnächst wieder verwenden.

Folgender Vergleich zeigt, dafs die Einrichtung für diese Wiederverwendung bei starker Sodalösung vorteilhaft ist. In Leinhausen wird in dem grofsen Kochbottiche beim Abkochen zweiachsiger Wagendrehgestelle in zwei Wochen soviel Schlamm abgesetzt, dafs die Heizschlange davon berührt und die Reinigung des Bottiches unerläfslich wird, während die Sodalauge von 50 bis 60 kg/cbm bis zu vier Wochen länger brauchbar bleibt. Läfst man die Lauge jedesmal abfliefsen, so kosten

für eine Bottichfüllung alle zwei Wochen

1000 kg entwässerte Soda	100,— ℳ
17 cbm Wasser, zu 0,20 ℳ/cbm	3,40 »
Zusammen	103,40 ℳ,

oder jährlich (52 : 2) × 103,40 = 2690 ℳ; bei Ausnutzung der Lauge durch fünf Wochen sind die Jahreskosten nur (2 : 5) × 2690 = 1080 ℳ, die jährliche Ersparnis beträgt rund 1600 ℳ. Die Anlage für Rückgewinnung kostet für

1 Behälter von 17 cbm aus Eisen oder Beton	1000 ℳ
1 Pumpe mit elektrischem Antriebe	500 »
Rohrleitung	100 »
Aufstellung	100 »
Zusammen	1700 ℳ.

Die sehr geringen Betriebskosten können unberücksichtigt bleiben. Bei Verwendung einer Dampfpumpe, wie in Bukarest (Taf. 34) statt einer Schleuderpumpe mit elektrischem Antriebe sind die Beschaffungskosten um 100 bis 150 ℳ geringer. Da bei jeder Bottichreinigung etwas Lauge verloren geht und ersetzt werden mufs, zeigt dieser Vergleich, dafs die Anlage für Rückgewinnung in längstens 18 Monaten an Betriebskosten erspart wird.

Weitere Einzelheiten, besonders der Ölreinigung, Klärung und Wiederverwendung der Lauge werden bei Besprechung der einzelnen Abkochanlagen mitgeteilt.

II. Abkochanlage Niederjeutz.

(Abb. 1 bis 9, Taf. 33 und Textabb. 1, 2 und 4 bis 10).

Eine der ersten grofsen Abkochanlagen hat die Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen für ihre Hauptwerkstätte für Lokomotiven und Wagen in Niederjeutz beschafft. Die Anlage ist in der Hauptsache in einem Raum von 15,5 × 12,4 m untergebracht, dem die schweren Drehgestelle auf einem Regelspurgleise, die leichteren Einzelteile auf einem Schmalspurgleise zugeführt werden. Die Anlage umfafst

1 grofsen Kochbottich mit Rolldeckeln, 5,4 × 2,8 m licht, für ein dreiachsiges Wagendrehgestell (Textabb. 9),
1 mittlern Kochbottich mit Rolldeckeln, 3,7 × 2,98 m licht, für zwei Lokomotivdrehgestelle,
2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je 1,7 × 1,1 m licht, für Einzelteile (Textabb. 10),
1 grofsen Abspritzbottich, 5,4 × 2,8 m licht,
1 Ölsammeler, 1,2 × 0,8 m licht,
verschiedene Nebenvorrichtungen.

Alle Bottiche zeigen die Bauart der «Hanomag». Die Textabb. 7 und 8 stellen die Anlage im Betriebe dar. Abb. 1 bis 9, Taf. 33 die Anordnung im Ganzen. Die Kochbottiche sind mit Dunstrohren versehen, die bei den kleinen Bottichen zum Dache, bei den beiden gröfseren Bottichen mit schwacher Neigung durch die Wand hinausgeführt sind.

Die Zuleitung des Heizdampfes geschieht von einem besondern Dampfverteiler (Abb. 5, Taf. 33) in dem Raume für Ausbesserung der Achslager neben der Abkochanlage. Die rechte Seite des zweiteiligen Dampfverteilers ist an die Hauptwinterleitung angeschlossen, ein weiterer Anschlufs für eine besondere Sommerleitung ist vorgesehen. Der Überdruck beträgt 10 at, der der rechten Verteilerhälfte etwa 8 at. Durch einen Druckminderer

Abb. 7.

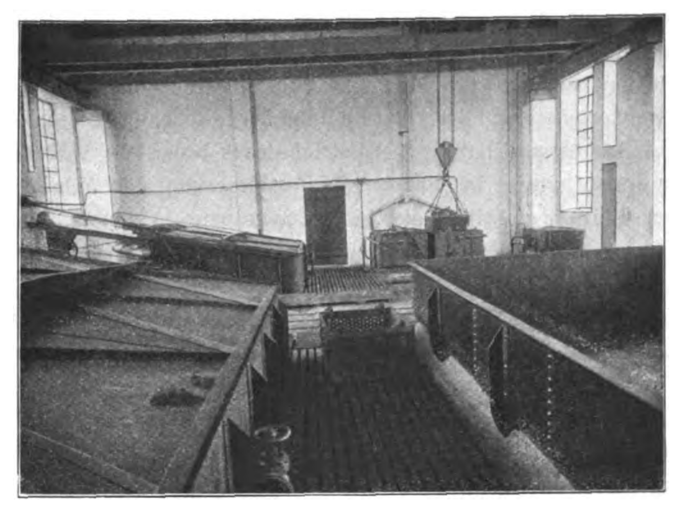


Abb. 8.

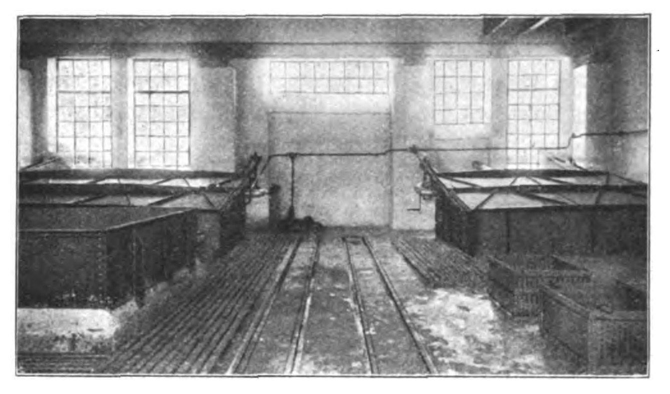


Abb. 9.

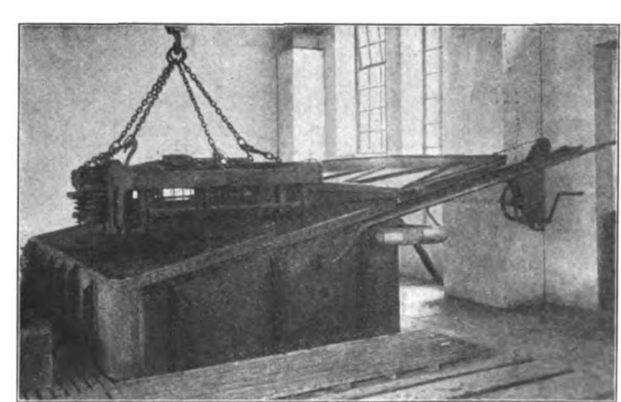
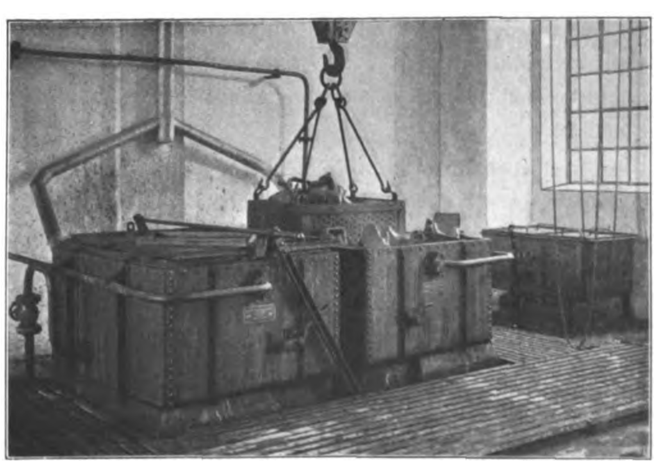


Abb. 10.



geht der Dampf mit 2 bis 2,5 at in die linke Hälfte und von hier in die Abkochanlage. Um zu schnellem Anheizen auch hochgespannten Dampf in die Abkocherei leiten zu können, ist eine unmittelbare Verbindung zwischen der Hochdruckseite des Dampfverteilers und der Abkochleitung hergestellt, und Leitungen nebst Ausrüstung sind für 8 at Betriebsdruck bemessen. Während die Dampfleitung im Raume für Ausbesserung der Achslager über Flur liegt, sinkt sie im Abkochraume in einen Kanal, in dem auch die Rohre für Schlamm, Lauge und Niederschlagwasser untergebracht sind. Alle Rohre sind mit Schellen an [-Trägern aufgehängt, die gleichzeitig zur Unterstützung der Abdeckplatten des Kanales dienen (Abb. 6 und 7, Taf. 33).

Für die Klärung und Wiedergewinnung der Lauge sind besondere Vorkehrungen getroffen. Alle Kochbottiche und der Abspritzbottich haben an der tiefsten Stelle ein Bodenventil (Abb. 8, Taf. 33), das mit einem Kettenzuge geöffnet werden kann und Schlamm und Lauge durch Rohrleitungen und Senkschächte einem Klärbrunnen zulaufen läfst. Während die Bottiche gereinigt werden, setzt sich der Schlamm im Klärbrunnen ab, und die geklärte Lauge wird durch eine Schleuderpumpe den Bottichen wieder zugeführt. Die Pumpe ist mit einer Triebmaschine von 0,75 PS für Drehstrom von 180 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde unmittelbar gekuppelt und leistet bei 1420 Umdrehungen 120 l/Min, so dafs das Füllen des grofsen Kochbottiches etwa 150 Minuten dauert. Die Saug- und Druck-Stutzen sind 40 mm weit. Der in der Klärgrube abgesetzte Schlamm wird mit einer Handpumpe in eine Schlackenfiltergrube gefördert. Diese Pumpe ist mit Rücksicht auf die zähe Fördermasse mit eisernen Kugelventilen versehen, und leistet bei zweimänniger Bedienung 6 cbm/St reinen Wassers; die geförderte Schlammwassermenge ist entsprechend geringer. Die Kläranlage ist in Abb. 1, 4 und 9, Taf. 33 dargestellt.

Die Abkochanlage wird von einem Laufkrane für 6 t bedient. Die Hubmaschine ist für Drehstrom von 180 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde eingerichtet und vollständig gekapselt. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 4,5 m/Min Katzen- und Kranfahrwerk werden von Hand betrieben.

Eine ähnliche, kleinere Abkochanlage ist für die Eisenbahnwerkstätte Montigny der Reichseisenbahnen in Bau.

III. Abkochanlage Salbke.

(Abb. 7 bis 11 Taf 34 und Textabb. 11 und 12).

Die Abkochanlage in der Hauptwerkstätte Salbke der Direktion Magdeburg ist an die vorhandene Badeanstalt angelehnt, ihre Mafse von 9,87 × 7,4 m sind durch das benutzte Gleisfeld bedingt; sie dient nur zum Abkochen von Wagenteilen und umfafst

1 grofsen Kochbottich mit Rolldeckeln, 4,7 × 2,8 m, für ein zweiachsiges Wagendrehgestell englischer Bauart,

2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je 1,7 × 1,1 m, für Einzelteile,

1 Abspritzbottich, 1,8 × 1,2 m, zum Abspritzen der Einzelteile aus den kleinen Bottichen,

1 Ölsammeler, 1,7 × 1,1 m.

Die Drehgestelle werden im Krane hängend abgespritzt, da nicht genügend Raum zur Aufstellung eines ausreichenden Abspritzbottiches vorhanden ist. Wegen Gestalt der Gebäudefläche wurde für den Deckel des grofsen Bottiches Längsbewegung, daher Dreiteilung nötig (Textabb. 11). Zweckmäfsig ist die

Abb. 11.

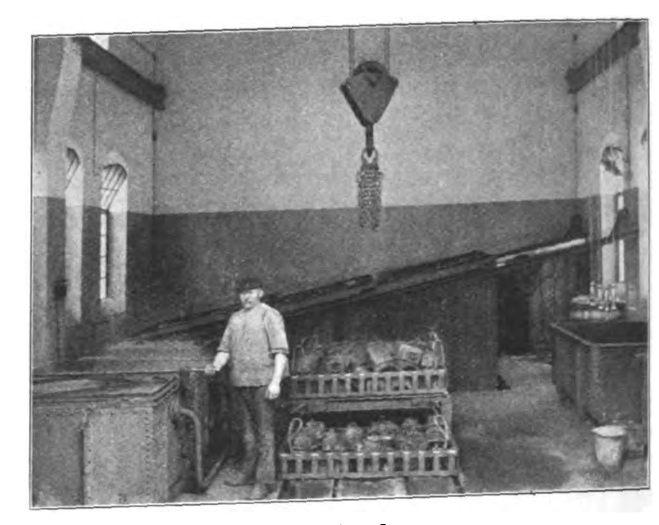
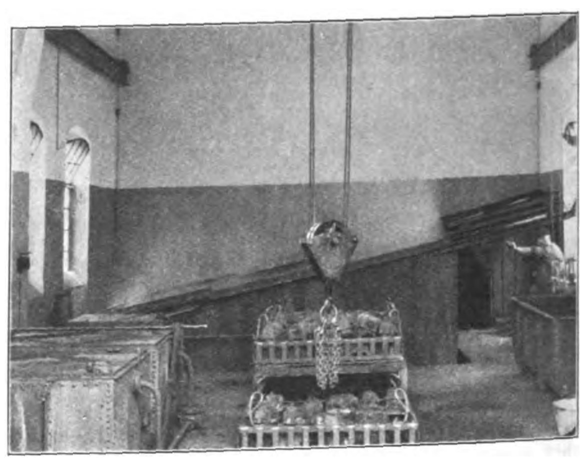


Abb. 12.



Wahl gleicher Gröfse für die kleinen Kochbottiche, den Ölsammeler und den Abspritzbottich. Die Einzelteile, namentlich die Achslager von Wagen, werden in den Ausbauwerkstätten in passende Einsatzkörbe gestapelt, die teils auf Regelspur-, teils Schmalspur-Wagen in die Abkocherei gelangen. Hier werden die Einsatzkörbe mit dem Krane der Reihe nach in die verschiedenen Behälter gesetzt, dann gehen sie auf demselben Wege zur Werkstätte zurück; alle besonderen Handhabungen sind also erspart.

Für die Reinigung und Wiedergewinnung der Lauge ist auch hier eine besondere Kläranlage aufserhalb der Abkocherei vorgesehen, jedoch sind hier zwei getrennte Klärvorgänge ins Auge gefafst, nämlich für die Fälle, dafs die Lauge verbraucht ist, und nach Abgabe des Fettes abgelassen, und dafs sie nur während des Reinigens der Kochbottiche aufbewahrt werden soll. Verbrauchte Lauge wird mit dem Schlamme in eine unterirdische Klärgrube geleitet, die durch Querrippen in mehrere flache Kammern geteilt ist. Hier lagert sich der Schlamm ab, während die Lauge bis zur letzten Kammer weiter fliefst. Der Boden wird von einem Löschefilter gebildet, an den die in den Kanal abfliefsende Lauge ihr Fett abgibt. Noch brauchbare Lauge wird durch eine Schleuderpumpe in einen zweiten Behälter ge-

leitet, in dem sie bis nach Reinigung der Kochbottiche bleibt. Auf dem Druckstutzen der Pumpe ist ein Vierweghahn angebracht (Abb. 10 und 11, Taf. 34), der durch Umschalten die Druck- und Saug-Leitung vertauscht, so dafs eine Pumpe und Rohrleitung beide Bewegungen besorgen. In die Laugenleitung sind Zweig- und Absperr-Hähne so eingeschaltet, dafs die Verbindung beliebig mit einem oder gleichzeitig mehreren Bottichen hergestellt werden kann. Die Schleuderpumpe fördert etwa 80 l/Min bei 1420 Umläufen und 8 m Widerstandshöhe. Die Triebmaschine von 0,6 PS Dauerleistung ist gekapselt und für Drehstrom von 220 Volt und 50 Schwingungen gebaut. Derselbe Strom wird im Laufkrane für 3 t Last mit drei Maschinen verwendet. Die Hubmaschine von 8,2 PS hebt 6 m/Min bei 950 Umläufen, die Fahrmaschine der Katze und die des Kranes von je 1,8 PS fahren 12 m/Min bei 1420 und 940 Umläufen.

IV. Abkochanlage Sebaldsbrück. (Abb. 1 bis 6, Tafel 34.)

Die Gröfse der Behälter ist zunächst für zweiachsige Wagendrehgestelle, Lokomotivdrehgestelle und die Einzelteile einer G-Lokomotive gewählt. Vorgesehen sind:

1 mittlerer Kochbottich mit Rolldeckeln, 4,5 × 3,5 m, zur Aufnahme eines zweiachsigen Wagendrehgestelles oder dreier Lokomotivdrehgestelle,

4 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je 2,8 × 1,5 m, für Einzelteile.

Das Gebäude von 16,5 × 12 m bietet Raum für einen weitern grofsen Kochbottich für dreiachsige Drehgestelle.

Der mittlere Kochbottich ist mit zwei Rolldeckeln ausgerüstet, die kleinen Bottiche haben der Raumersparnis wegen Wippdeckel erhalten. Da die Gegengewichte für die 350 kg schweren Deckel unhandlich geworden wären, erfolgt die Bewegung durch Schnecke und Zahnrad (Abb. 5 und 6, Taf. 34), wobei Gegengewichte von nur je 85 kg genügen, um die zur Bedienung nötige Kraft am Handrade der Schneckenspindel auf wenige Kilogramm zu bringen. Diese wird durch eine Zwischenwelle auf die Mitte der 2,5 m langen Welle übertragen, um ungleichmäfsige Verwindung auszuschliefsen; die Verwindung der Zwischenwelle ist belanglos. Zur Verminderung des Zahndruckes dienen zwei neben einander liegende Stirnräderpaare.

Für den spätern Anschlufs der vorläufig weggelassenen Dunstrohre sind Flanschen vorgesehen.

Die Rohrleitungen liegen in Kanälen, die Dampfleitung und deren Ausrüstung sind für 10 at bemessen. Schlamm und verbrauchte Lauge werden durch besondere Rohre im Erdboden in zwei durch Tonrohre verbundene Senkschächte abgeleitet. Da ein besonderer Abspritzbottich fehlt, müssen die Senkschächte auch das auf dem Boden abfliefsende Spritzwasser aufnehmen. An zwei tunlich weit von einander liegenden Stellen sind Wasserhähne aufgestellt, die den ganzen Raum zum Abspritzen der abgekochten Teile, zum Füllen der Kochbottiche bei Ansetzen neuer Lauge, und für Löschzwecke bestreichen. Die Druckwasserleitung liegt auch unterirdisch.

Neben dem mittlern Kochbottiche ist die Grubenmauerung eines grofsen Kochbottiches für dreiachsige Drehgestelle vorgesehen.

Die Förderung des Reinigungsgutes leistet ein Laufkran von 5 t Tragkraft und 11,6 m Spannweite. Die Maschine zum Kranfahren für Drehstrom von 500 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde hat 2,55 PS, n = 935 Umläufe und 30 m/Min Höchstgeschwindigkeit. Die erst von Hand, jetzt elektrisch betriebene Katze läuft auf den unteren Flanschen eines unter dem Krangerüste befestigten I-Trägers Nr. 38. Ihre Maschinen heben mit 2,7 m/Min, 5 PS und 1270 Umläufen und fahren mit 58 m/Min, 4 PS und 1270 Umläufen. Die ganze Werkstätte ist mit einer Hängebahn versehen, die an zwei Seiten an die Abkochanlage anschliefst. Kran- und Hänge-Bahn können so verbunden werden, dafs die Laufkatzen übergehen können. Die Reinigungsgüter können also unmittelbar aus den Werkstätten mit der Laufkatze in die Abkocherei befördert werden. Aufserdem ist auch die Zufuhr auf einem Regelspurgleise möglich. Gleis und Hängebahn durchschneiden den ganzen Raum etwa in der Mittelachse zwischen den grofsen und den kleinen Kochbottichen, wodurch die Bewegung des Kochgutes besonders günstig wird, da keine gegenseitige Störung der ein- und ausfahrenden Teile auftritt.

(Schlufs folgt.)

Nachruf.

Pierre Emile Martin †.

Pierre Emile Martin, der Erfinder des nach ihm benannten Verfahrens der Stahlerzeugung, ist am 23. Mai 1915 in Fourchambault, Frankreich, im 91. Lebensjahre gestorben. Über den Lebenslauf des Entschlafenen entnehmen wir der Schweizerischen Bauzeitung das Folgende:

Martin wurde am 18. August 1824 in Bourges geboren, sein erstes Patent, betreffend die Erzeugung von Stahl durch Zusammenschmelzen von Roh- und Schmiede-Eisen, stammt vom Juli 1865. Vielfache, später auch von anderer Seite unternommene Versuche zur Erzeugung gröfserer Stahlmengen scheiterten jedoch stets daran, dafs es unmöglich war, den Stahl im Flammofen auf Schmelzhitze zu erhalten. Erst die Erfindung der Bauart der Öfen mit Gasfeuerung und Wiedergewinnung der Abgaswärme in Speichern durch Wilhelm Siemens setzte Martin in den Stand, nach 1860 bei einem Ofen für 1 t in Sireuil nach mühsamen Versuchen einen wirklichen Erfolg zu erzielen. Zwei französische Stahlwerke nahmen darauf die Stahlerzeugung nach Martin auf, doch wurden dessen Patentrechte bald unter Hinweis auf die 123 Jahre früher von Réaumur unternommenen, obwohl erfolglosen Versuche, auf gleiche Weise wie Martin Stahl im Tiegel zu erzeugen, streitig gemacht. Da Martin die Mittel zur Durchfechtung eines Patentprozesses nicht besafs, zog er sich bald zurück, ohne die Früchte seiner Arbeit geerntet zu haben. Eine Ehrengabe der europäischen Eisen- und Stahl-Werke ermöglichte es Martin, wenigstens in seinen letzten Lebensjahren ein sorgenfreies Dasein zu führen. Kurz vor seinem Tode wurde ihm von dem Iron and Steel-Institute die goldene Bessemer-Denkmünze verliehen.

Nachdem das im Jahre 1879 von Thomas und Gilchrist eingeführte basische Futter auch auf den Flammofen übertragen wurde, nahm die Stahlerzeugung nach Martin einen raschen Aufschwung. Von den im Jahre 1913 in der ganzen Welt erzeugten 74 Millionen t Stahl wurden 44 Millionen nach dem Siemens-Martin- und nur 30 Millionen nach dem Bessemer-Verfahren gewonnen.

—k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Ausschreibung von Unterstützungen für Studierende.

Aus der Wichert-Stiftung werden einmalige oder laufende Beihülfen an Studierende des Maschinenbaufaches oder der Elektrotechnik gegeben. Laufende Beihülfen werden stets nur für die Dauer eines Jahres mit dem 1. Oktober beginnend bis zur Höhe von 300 ℳ, zahlbar in Vierteln zu Beginn jedes Vierteljahres, gewährt, können auch wiederholt an denselben Empfänger innerhalb eines vierjährigen Studiums gewährt werden. Aus besonderen Gründen kann der Vorstand der Stiftung die Entziehung noch nicht gezahlter Beträge aussprechen.

Bewerber, die den Nachweis zu führen haben, dafs sie Angehörige von Mitgliedern des Vereines sind, können sich unter Beifügung eines Lebenslaufes nebst Wohnungsangabe und der Nachweise über ihre persönlichen Verhältnisse bis zum 15. Juli 1915 schriftlich bei dem Kuratorium in der Geschäftstelle des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin S. W. 68, Lindenstrafse 80, melden.

Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, den Siemens-Schuckert-Werken, den Bergmann-Elektrizitäts-Werken und den Maffei-Schwarzkopff-Werken ist dem Vereine die Summe von 3000 ℳ für das Jahr 1915 als Zuwendung zur Förderung der Vereinszwecke, besonders zur Bewilligung von Preisen für technische Leistungen überwiesen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Doppelsteg-Schiene.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 9, S. 427. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 34.

Die Stadt-Schnellbahnen von Brooklyn verwenden neuerdings in stark befahrenen Gleisbogen statt gewöhnlicher Schienen mit angeschraubter Zwangschiene eine Einheitschiene nach Abb. 18 und 19, Taf. 34 aus Manganstahl. Der Schienenkopf ist mit Spurrille und kräftiger, überhöhter Leitschiene ausgebildet. Der Steg ist doppelt und sichert mit den breiten Füfsen gute Lagerung der Schiene. An den Schienenenden sind die Stege durch kräftige Augen für die Bohrungen der Laschenschrauben verbunden.

A. Z.

Stromschiene für elektrisch betriebene Bahnen.

(Electric Railway Journal, März 1915, Nr. 10, S. 469. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 22 bis 25 auf Tafel 34.

Der Wert der neuartigen Ausführung liegt darin, dafs die die stromführende Schiene tragenden Böcke neben dem Gleise lose auf besondere, mit den Schwellen verbundene Sockel gesetzt werden. Störende Beanspruchungen der Stromschiene, die sonst bei Senkungen der diese Stützböcke tragenden Schwellen unter dem Gewichte des Zuges entstehen, werden damit vermieden. Auf der geraden Fufsplatte des Sockels erhebt sich nach Abb. 22 und 23, Taf. 34 ein kurzes, walzenförmiges Stück mit kegeligem Fufse. Darüber ist der Fufs des Tragebockes gestülpt, und nach einer Drehung um 90° durch den Querriegel Q zwischen den Stäben S gesichert. Zum genauen Verlegen der Böcke werden in die Schwellen Richtnägel eingeschlagen, auf denen der Untersatz mit der Bohrung C festgelegt wird. Nachdem die Oberteile aufgesetzt sind, wird der Sockel um 90° gedreht und mit der Schwelle verschraubt. Zwischen dem Halterkopfe und der Stromschiene werden zwei stromdichtende Klemmstücke aus Porzellan eingebracht, die durch Flacheisenbügel zusammengehalten werden. Ähnliche Zwischenstücke und Bügel dienen nach Abb. 24, Taf. 34 auch als Halter für die kastenförmige Schutzumkleidung aus Holz. Die Bauart ist billig, unfallsicher und kann rasch und genau verlegt werden.

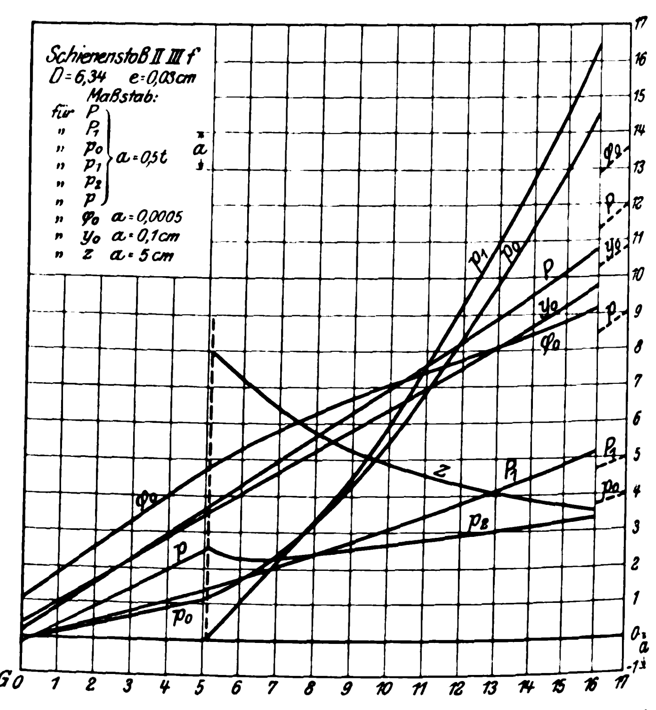
A. Z.

Schienenstöfse.*)

Dr.-Ing. J. H. A. Haarman, Oberingenieur der holländischen Staatseisenbahnen auf Java.

In Abb. 1 bis 10, Taf. 4 soll überall φ_0 statt C_0, ferner in Abb. 1, Taf. 4 bei der mit P_2 bezeichneten Linie p_2 statt

Abb. 1.



P_2, in Abb. 2, Taf. 4 bei der untern der beiden mit p_1 bezeichneten Linien p_0 statt p_1 stehen. Zeichnung Abb. 6, Taf. 4 soll nach Angabe des Verfassers durch die Zeichnung Textabb. 1 ersetzt werden.

B—s.

Schienenstöfse und Schwellenteilung.

(Engineering News 1914, II. Bd. 72, Heft 25, 17. Dezember, S. 1212. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 14 bis 16 auf Tafel 33.

Die Pittsburg- und Eriesee-Bahn verlegt seit drei Jahren

*) Organ 1915, S. 14.

bei Gleisumbauten neue Schienen mit gleichförmiger Schwellenteilung ohne Rücksicht auf Lage oder Abstand der Schwellen an den Stöfsen. Der Stofs, Abb. 14 bis 16, Taf. 33 hat Laschen aus hochgekohltem, in Öl gehärtetem Stahle mit einem grofsen Teile des Metalles im Obergurte. Die Bolzenlöcher der Laschen sind heifs gestanzt.

Die Illinois-Zentralbahn hat 1914 eine schwere, hochgekohlte Winkellasche für 42,2 und 44,6 kg/m schwere Schienen angenommen. Die Lasche ist nicht für Schienennägel ausgeklinkt oder gestanzt, da die Schiene durch Anker gegen Wandern gehalten werden soll. Beim Verlegen neuer Schienen wird nicht auf die Schwellenteilung geachtet, Umteilung soll nur geschehen, wenn das Gleis nach Richtung und Höhenlage verändert wird. Ebenso wird auf der Lehigh-Tal-Bahn verfahren.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Kreuzung von Wightman mit auswechselbaren Stützen der Spurkränze.

(J. Parkin, Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 26, 26. Dezember, S. 1394. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 13 auf Tafel 33.

Die Seattle-, Renton- und Süd-Bahn hat eine von M. J. Wightman entworfene Kreuzung mit auswechselbaren Stützen für die Spurkränze, Abb. 10 bis 13, Taf. 33 als Regelbauart angenommen. Die den gröfsten Teil der Abnutzung aufnehmenden Stützen bestehen aus Werkzeugstahl und sind nach 1 : 40 abgeschrägt. Für leichtes Befahren der Kreuzung ist auch durch Abschrägen der Einläufe in die Spurkranzrillen der Kreuzstücke gesorgt. Kein Teil der Kreuzung kann locker werden, jedes Stück zieht selbsttätig an. Ausbesserungen einschliefslich des Unterkeilens zum Ausgleichen ungleichen Setzens können vorgenommen werden, ohne das Pflaster aufzubrechen. B—s.

Maschinen und Wagen.

1B-Verschiebelokomotive mit Verbrennungstriebmaschine.

(Railway Age Gazette, Januar 1915, Nr. 3, S. 101. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 20 und 21 auf Tafel 34.

Die Mc Keen Triebwagen-Bauanstalt in Omaha hat neuerdings für eine amerikanische Bahn eine 1B-Lokomotive mit Antrieb durch eine Gasolin-Verbrennungsmaschine für Güter- und Verschiebe-Dienst nach Abb. 20 und 21, Taf. 34 gebaut. Die Triebmaschine hat sechs Zilinder von 279 mm Durchmesser und 381 mm Kolbenhub und ist quer zum Stahlgufsrahmen der Lokomotive angeordnet, den sie mit ihrem kräftigen Bette aussteift. Das Schutzhaus über der Maschine und dem Führerstande ist ganz aus Stahl hergestellt. Auf dem Dache erhebt sich der grofse Röhrenkühler, der besonders sorgfältige Kühlung der Zilinder und Ventile ermöglicht. Zum Umsteuern und Bremsen der Maschine dient Prefsluft, die in einer von der Maschinenwelle angetriebenen Zwillingspumpe erzeugt wird; zur Aushülfe dient eine Handpumpe. Schwungrad und Getriebe der Maschine sind eingekapselt. Die Triebachsen sind durch Stangen gekuppelt, die Gegengewichte sitzen auf den Kurbelscheiben. Zum Antriebe der vordern Triebachse von der Triebmaschine dient eine Morse-Kette mit Rutschkuppelung, die durch Prefsluft geschaltet wird; eine zweite Morse-Kette mit ausschaltbarem Zwischengetriebe treibt die Laufachse beim Anfahren zur Ausnutzung des ganzen Gewichtes der Lokomotive. Bei 25,6 km/St hat die Lokomotive damit noch 5450 kg Zugkraft. A. Z.

Seiten-Selbstentlader.

Anregungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der deutschen Eisenbahnen durch allgemeine Verwendung von Selbstentladewagen für Seitenentleerung bei der Beförderung von Massengütern gab Oberbaurat Scheibner in einem Vortrage im Vereine deutscher Maschineningenieure*), die in den letzten Jahren die Eisenbahnverwaltungen und das Grofsgewerbe besonders bezüglich der betriebs- und verkehrstechnischen Mafsnahmen und des wirtschaftlichen Ergebnisses stark beschäftigt hat.

Der Vortrag behandelt das Ladegewicht der offenen Güterwagen, die Selbstentlader, die Beschleunigung des Wagenumlaufes, die verkehrs- und betriebstechnischen Mafsnahmen, die Mafsnahmen für die Übergangszeit und die Ergebnisse der Anregungen.

Auszüglich teilen wir die wesentlichsten Gesichtspunkte dieser Abschnitte mit.

1. Seit Ende vorigen Jahrhunderts hat die Zunahme des Anteiles der Massengüter am ganzen Verkehre der deutschen Eisenbahnen die beteiligten Verwaltungen veranlafst, gemäfs den Wünschen des Grofsgewerbes offene Güterwagen von gröfserm Ladegewichte, als 10 t, nämlich solche für 15 und 20 t im deutschen Staatsbahnwagen-Verbande einzuführen, wodurch eine wesentliche Ersparnis an Betriebsausgaben eingetreten ist. Die Be- und Entladung dieser Wagen ist aber immer zeitraubender und kostspieliger geworden, was man durch Ausnutzung des Gewichtes der Ladung zur Kürzung der Umlaufzeit und zur Vermeidung der Handentladung zu bessern sucht.

2. So entstand der Selbstentlader. Als Massengüter kommen für ihn besonders Steinkohle, Braunkohle, Koks, Erze, Kalk, Steine, Schotter, Kies, Sand, Erde, Schlacken, Getreide, Rüben und Kartoffeln in Betracht. Diese Selbstentlader können aber bisher nur als «Sonderwagen» verwendet werden, und müssen ihrer Bauart wegen leer zurück laufen. So ergeben sich 50 % Leerläufe, während das Verhältnis der Leerläufe zu den ganzen Leistungen der Güterwagen 1912 etwa 30 % betrug, also erhebliche Betriebsausgaben. Bisher konnte deren Einschränkung nirgend erreicht werden, weil es den Eisenbahnverwaltungen und den Wagenbauanstalten nicht gelang, einen für die in Betracht kommenden Verkehre allgemein brauchbaren Selbstentlader zu schaffen.

Diesen Mangel soll nun der von Malcher, Direktor der oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft in Gleiwitz, erfundene*) Flachboden-Selbstentlader für Seitentleerung heben, der für jedes zulässige Ladegewicht für Regel- und Schmal-Spur gebaut wird.

Der Erfinder hat die Anordnung der Regelwagen des deutschen Staatsbahn-Wagenverbandes für 15 und 20 t Ladegewicht beibehalten und die Einrichtung zum Selbstentladen so angegliedert, dafs der Selbstentlader für den Verkehr mit anderen als Massengütern ebenso geeignet ist. Die den bisherigen Selbstentladern durch Hebung des Schwerpunktes und Verschiebung der Langträger unter dem Wagenboden nach der Mitte oder Seite anhaftenden Mängel, die die Einfügung solcher

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

*) D. R. P. 279823.

Wagen des Staatsbahn-Wagenverbandes ausschliefsen, sind vermieden.

Der Vortrag prüft dann für diese 15 und 20 t-Wagen die Fragen, wie weit die Einführung eines geeigneten Selbstentladers für den allgemeinen Verkehr die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen erhöhen kann, welche Vorteile zu erwarten sind, und wie sich Verkehr und Betrieb bei Verwendung des neuen Regelwagens gestalten würden.

3. Aus vorliegenden Erfahrungen wird nachgewiesen, dafs 1912 die für Selbstentlader in Betracht kommenden 261 000 000 t Massengüter etwa 55 % der Güterbewegung von 474 000 000 t auf den deutschen Eisenbahnen ausmachten.

Trotz aller Bemühungen, den Wagenumlauf zu beschleunigen, war es nicht möglich, die Leistung der Wagenachse von 1912 mit 57 km täglich im Güterverkehre zu erhöhen. Der Wagen läuft danach täglich nur etwa 3 Stunden, 21 Stunden steht er in Bahnhöfen. Aus dieser geringen Leistung folgt, dafs wirksamere Mittel zur Beschleunigung des Umlaufes gefunden werden müssen, die nach Ansicht der Beteiligten wesentlich in der Beschleunigung des Ladegeschäftes auf den Bahnhöfen und den Gleisanschlüssen und in der Verminderung der Leerläufe zu suchen sind.

Die Beschleunigung des Ladegeschäftes läfst sich nach den Anregungen des Vortrages durch Einrichtungen zum Ent- und Beladen erreichen, die auf den dafür geeigneten Bahnhöfen zu errichten sein würden. Durch Selbstentlader könnte die Entladefrist dann auf 6 Stunden eingeschränkt werden. Für Werkanschlüsse wird schon jetzt beispielsweise von den Reichseisenbahnen bei Stellung von Selbstentladern in Pendelzügen eine Entladefrist von nur 1 Stunde gewährt; vorgeschlagen wurden hierfür 2 Stunden, sodafs durchschnittlich 5 Stunden an Entladefrist gewonnen würden. Gleiches ergibt sich auch für die Beladefrist. Die Rechnung ist hinreichend sicher, da das Verhältnis des Massengüterverkehres der Gleisanschlüsse und des Freiladens auf den Bahnhöfen nicht 1 : 1 sondern 5 : 4 beträgt. Die durchschnittliche Wagenachsleistung erhöht sich durch die auf 48 Stunden zu verteilende Ersparnis von 5 Stunden auf 104 km täglich, wodurch die bisherige Umlaufzeit der Selbstentlader von durchschnittlich 3,5 bis 4 Tagen auf etwa 2 Tage zu beschränken ist. Hieraus folgt ein entsprechender Minderbedarf an Wagen, der zu weiterer Minderung der Betriebsausgaben führt. Die Minderung der Leerläufe ist durch stärkere Heranziehung der Selbstentlader für andere als Massengüter im Rücklaufe zu erzielen.

4. Die Ent- und Beladung der Selbstentlader auf den Bahnhöfen führt zu einer Trennung des Ladegeschäftes. Demnach sind auf den in Betracht kommenden Bahnhöfen Pfeilergleise für das Entladen*), Rampen für das Laden der Massengüter und Freiladegleise in jetziger Form für die anderen Güter vorzusehen. Entwürfe zu Pfeilergleisen und Rampen und zur Aus- und Um-Gestaltung der Freiladeanlagen auf gröfseren Bahnhöfen wurden im Vortrage erläutert.

Die auf den Pfeilergleisen herzurichtenden Bunker ermöglichen die Entladung des Massengutes unabhängig vom Abrollen als Wichtigstes der Neuerung, da ja das Entleeren des Selbstentladers mit Ablauf der sechsstündigen Einlösefrist erfolgt sein soll, sodafs der leere Selbstentlader wieder zur Verfügung steht.

*) Organ 1914, S. 24.

Die für die Nah-, Durchgangs- und Fern-Güterzüge hieraus folgenden Ordnungen und die weiteren Mafsnahmen des Betriebes wurden eingehend besprochen.

5. Bezüglich der Mafsnahmen für die Übergangszeit wird betont, dafs eine so grofszügige Umwälzung des Bestandes an offenen Güterwagen nicht von heute auf morgen durchgeführt werden kann, zumal alle in Frage kommenden Ansprüche zu berücksichtigen sind. Die Durchführung ist nur abschnittweise möglich, wofür der Vortragende Vorschläge macht.

6. Die Ergebnisse der Anregungen sind für drei Fälle berechnet.

6. A) Der wirtschaftliche Erfolg wird am gröfsten bei allgemeiner Einführung der Selbstentlader für Massen- und andere Güter. Die jährliche Ersparnis am Schlusse des 9. Jahres, nach Durchführung der Mafsnahme stellt sich für die

A. a) Verkehrtreibenden auf . . .	38,2 Millionen *M*
A. b) Eisenbahnverwaltungen auf . .	55,5 »
Zusammen .	93,7 Millionen *M*.

Die Eisenbahnverwaltungen haben in den 9 Jahren etwa 130 Millionen *M* jährlich aufzuwenden. Der ermittelte Betrag von 55,5 Millionen *M* stellt den jährlichen Reinüberschufs für die Eisenbahnverwaltungen dar, wobei zu bemerken ist, dafs sie einen einheitlichen, neuen Bestand an offenen Wagen aus Selbstentladern erhalten, und die Ent- und Beladeanlagen auf den Bahnhöfen hergestellt haben.

6. B) Bei Beschränkung der Selbstentlader auf Massengüter, also Verwendung von zweierlei Wagen für Massen- und andere Güter beträgt die jährliche Ersparnis für die

B. a) Verkehrtreibenden wie bei 6 A. a) =	38,2 Millionen *M*
B. b) Eisenbahnverwaltungen . . =	32,3 »
Zusammen .	70,5 Millionen *M*.

6. C) Bei Beschränkung der Selbstentlader auf die Inhaber von Gleisanschlüssen und die Eisenbahnverwaltungen als Verfrachter beträgt die jährliche Ersparnis für die

C. a) Gleisanschlüsse	25 Millionen *M*
C. b) Eisenbahnverwaltungen . . .	6 »
Zusammen .	31 Millionen *M*.

Aus der allgemeinen Benutzung der Selbstentlader folgt für 261 000 000 t Massengüter des Jahres 1912 ein Minderbedarf an Arbeitern um etwa 44 000 jährlich, demnach fallen auch die gesetzlichen Ausgaben für Arbeiterfürsorge fort. Um 44 000 vermindert sich die Heranziehung von ausländischen Arbeitern, was bei dem namentlich in der Landwirtschaft fühlbaren Mangel an einheimischen Arbeitern von grofser volkswirtschaftlicher Bedeutung sein würde.

Die für allgemeine Verwendung des Selbstentladers ermittelten wirtschaftlichen Erfolge sind so erheblich, dafs die Eisenbahnverwaltungen nicht zögern sollten, diese Anregungen einer wohlwollenden Prüfung zu unterziehen, zumal es sich dabei auch um Mafsnahmen von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung handelt.

Die Wichtigkeit des Vorgeführten fand in der Lebhaftigkeit der anschliefsenden Besprechung Ausdruck.

Bücherbesprechungen.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Dr. L. Graetz, o. ö. Professor an der Universität München. 17. Auflage. Stuttgart, J. Engelhorns Nachfolger, 1914. Preis 9,0 *M*.

Das seit lange wohlbekannte Buch*) hat sich im Gange seiner Entwickelung mehr und mehr vervollkommnet. Dabei hat es trotz des Eingehens auf alle Arten der Verwendung des elektrischen Stromes für ärztliche, Verkehrs- und allgemein technische Zwecke doch die Eigenart eines Lehrbuches des die Elektrizität betreffenden Teiles der Physik gewahrt, ist daher im Stande, den weitesten Kreisen die auf diesem Gebiete gewünschten und zum vollen Verständnisse unseres öffentlichen Lebens nötigen Kenntnisse zu vermitteln. Alle besprochenen Vorgänge und Gegenstände sind durch Strichzeichnungen und Schaubilder anschaulich verdeutlicht, die für die meisten Kreise unverständlichen Rechnungen sind vermieden, indem ihre Ergebnisse als Tatsachen hingestellt sind; das Buch ist demnach für jedermann zugänglich und bietet anregende Belehrung in angenehmer Fassung. Die Ausstattung läfst an Gediegenheit nichts zu wünschen übrig.

*) Organ 1908, S. 140.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

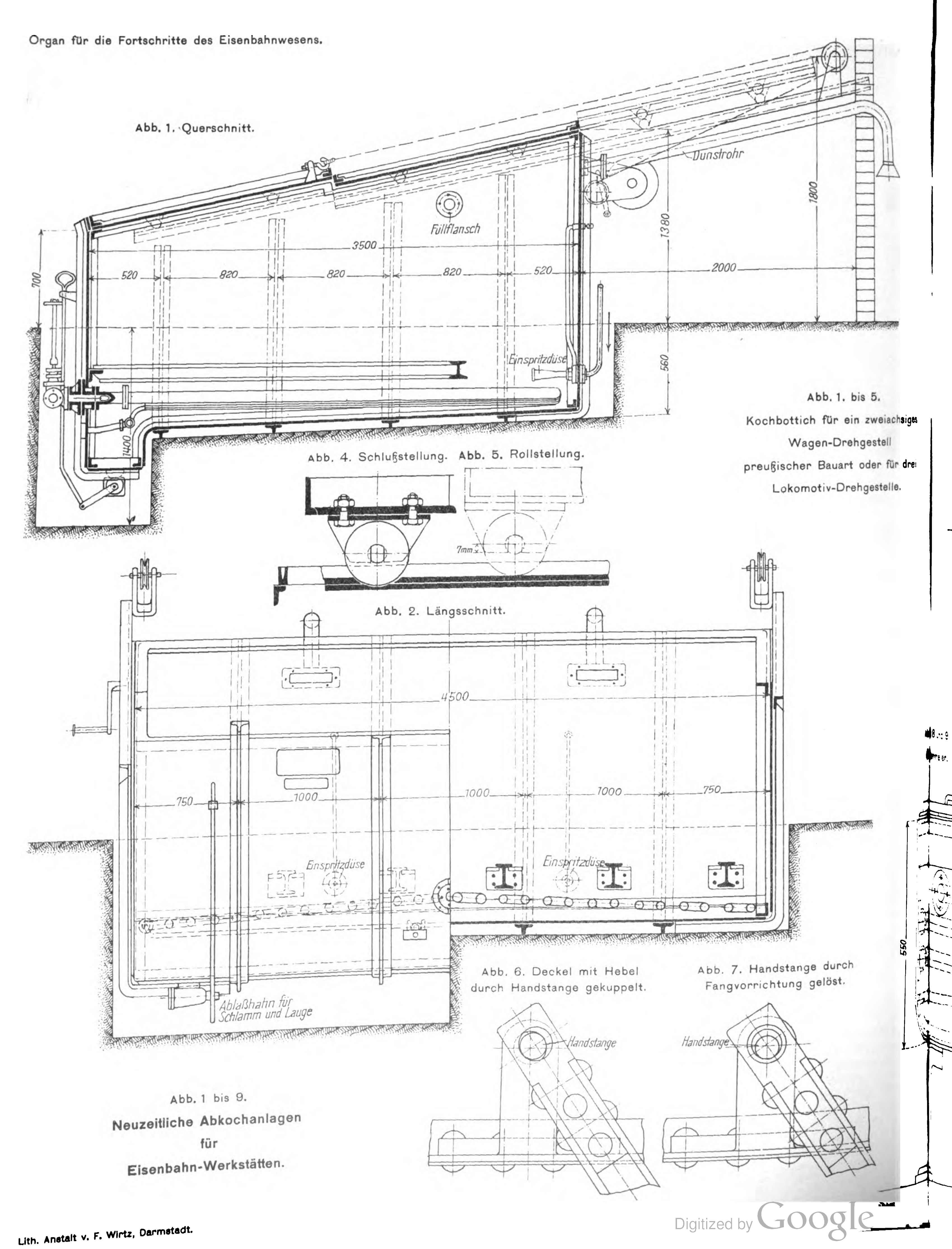
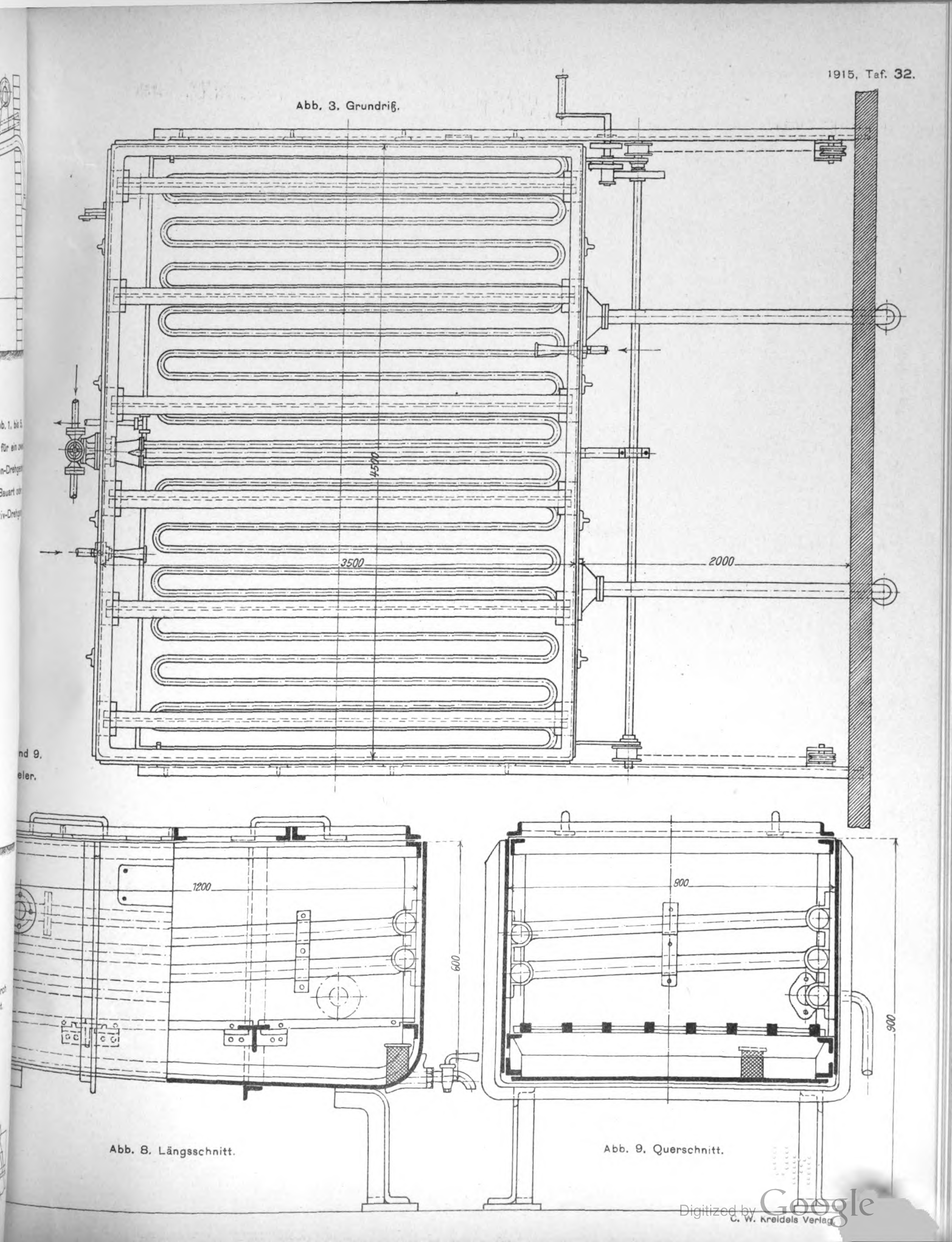


Abb. 1. bis 5. Kochbottich für ein zweiachsiges Wagen-Drehgestell preußischer Bauart oder für drei Lokomotiv-Drehgestelle.

Abb. 1 bis 9.

Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahn-Werkstätten.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.


Abb. 3. Grundriß.
4500
3500
2000
1200
600
800
900
Abb. 8. Längsschnitt.
Abb. 9. Querschnitt.

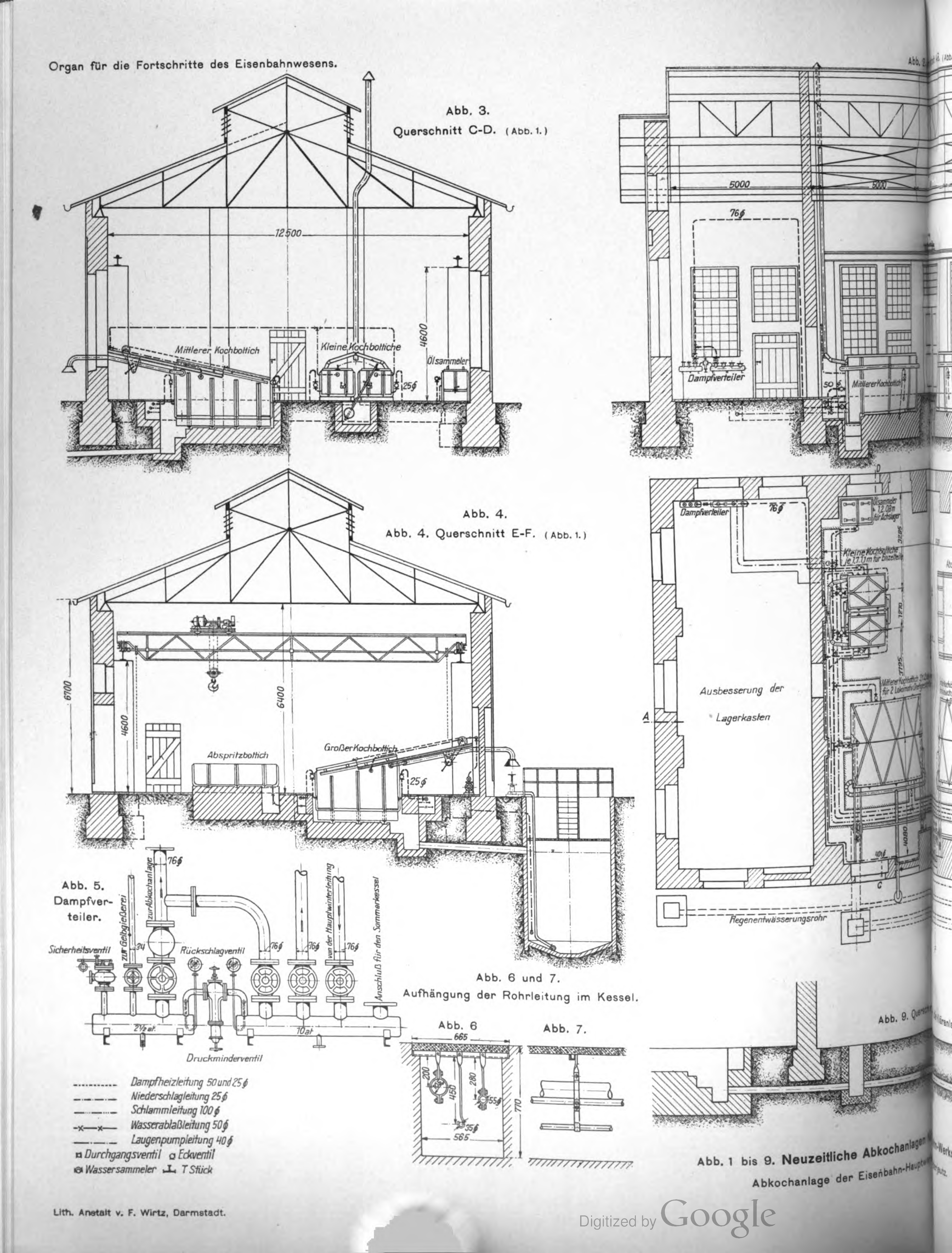


Abb. 3. Querschnitt C-D. (Abb. 1.)

Abb. 4. Querschnitt E-F. (Abb. 1.)

Abb. 5. Dampfverteiler.

Abb. 6 und 7. Aufhängung der Rohrleitung im Kessel.

Abb. 6

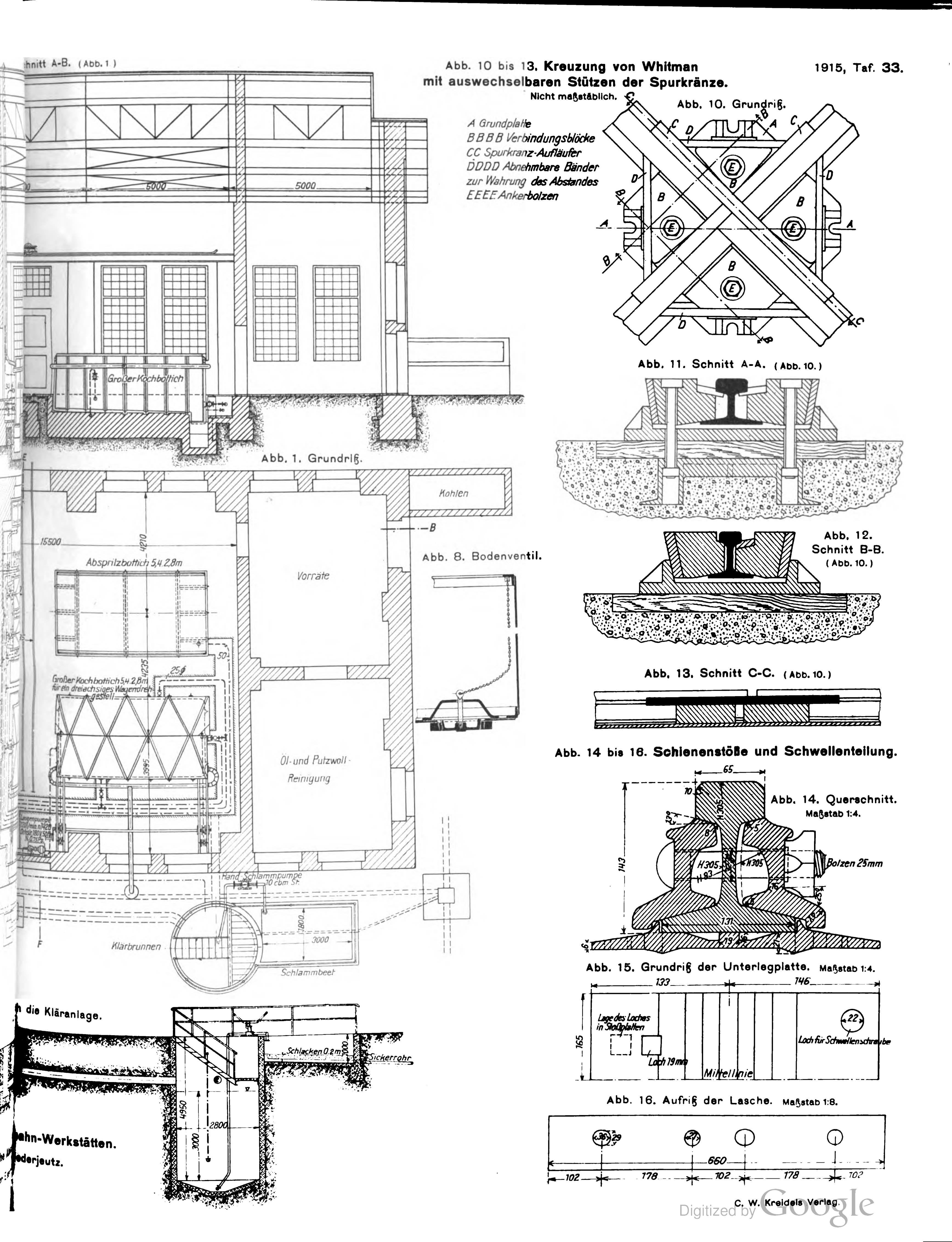
Abb. 7.

Abb. 9.

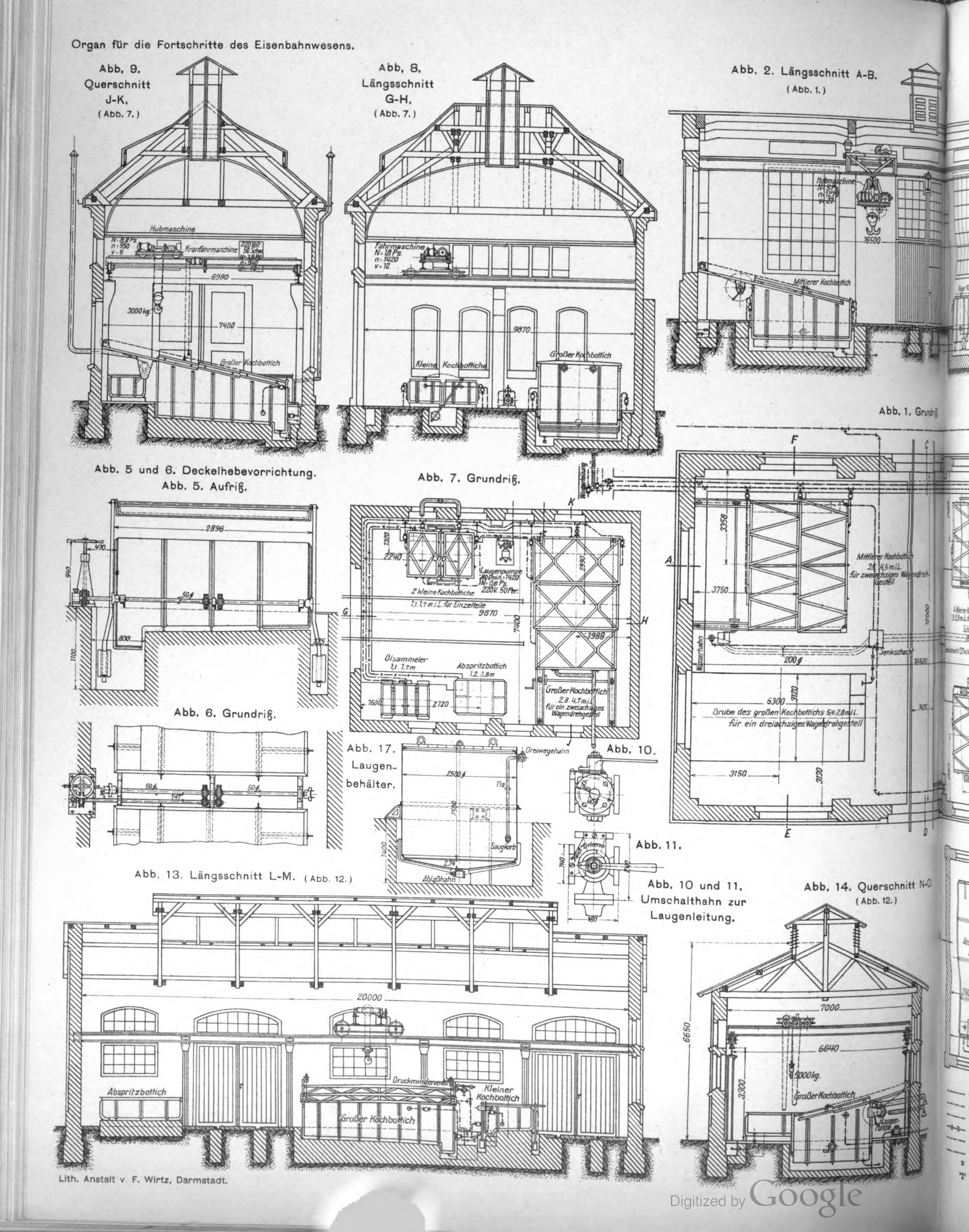
Abb. 1 bis 9. **Neuzeitliche Abkochanlagen**

Abkochanlage der Eisenbahn-Hauptw

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



...hnitt A-B. (Abb. 1)
Abb. 10 bis 13. Kreuzung von Whitman mit auswechselbaren Stützen der Spurkränze.
Nicht maßstäblich.
Abb. 10. Grundriß.
A Grundplatte
BBBB Verbindungsblöcke
CC Spurkranz-Aufläufer
DDDD Abnehmbare Bänder zur Wahrung des Abstandes
EEEE Ankerbolzen
Abb. 11. Schnitt A-A. (Abb. 10.)
Abb. 12. Schnitt B-B. (Abb. 10.)
Abb. 13. Schnitt C-C. (Abb. 10.)
Abb. 14 bis 16. Schienenstöße und Schwellenteilung.
Abb. 14. Querschnitt. Maßstab 1:4.
Bolzen 25mm
Abb. 15. Grundriß der Unterlegplatte. Maßstab 1:4.
Lage des Loches in Stoßplatten
Loch 19mm
Mittellinie
Loch für Schwellenschraube
Abb. 16. Aufriß der Lasche. Maßstab 1:8.
Abb. 1. Grundriß.
Großer Kochbottich
Kohlen
Vorräte
Absprizbottich 5,4.2,8m
Großer Kochbottich 5,4.2,8m für ein dreiachsiges Wagendrehgestell
Öl-und Putzwoll-Reinigung
Abb. 8. Bodenventil.
Hand-Schlammpumpe 10 cbm St.
Klärbrunnen
Schlammbeet
...h die Kläranlage.
Schlacken 0,2m
Sickerrohr
...ahn-Werkstätten.
...ederjeutz.
C. W. Kreidels Verlag.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

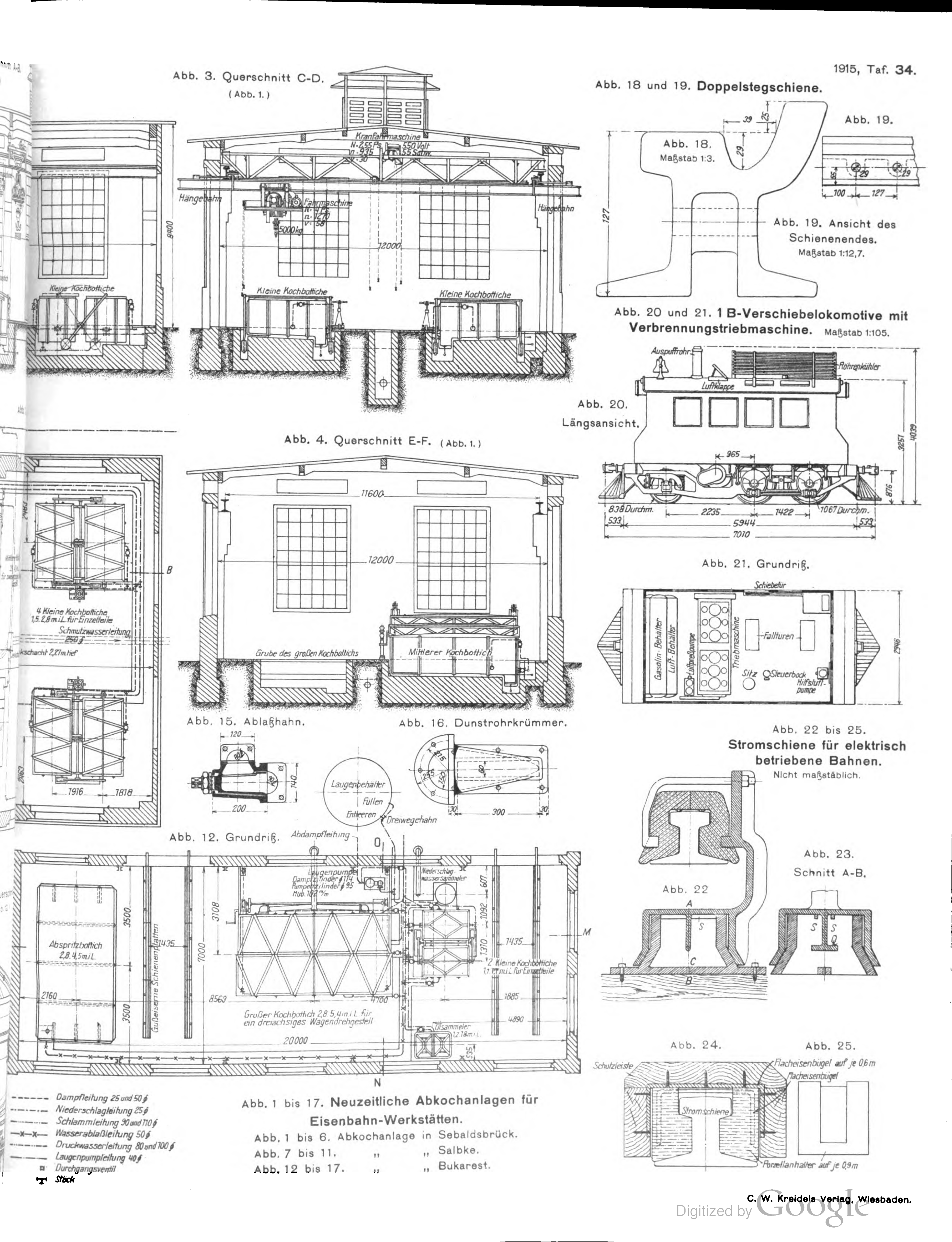


Abb. 1 bis 17. **Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahn-Werkstätten.**

Abb. 1 bis 6. Abkochanlage in Sebaldsbrück.
Abb. 7 bis 11. „ „ Salbke.
Abb. 12 bis 17. „ „ Bukarest.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | 15. Heft. 1915. 1. August.

Schaulinien zur Ermittelung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.

R. Neumann, Eisenbahningenieur in Halle a. d. Saale.

Hierzu Schaulinien auf den Tafeln 37 und 38.

Die Ermittelung der Schienenbeanspruchung nach der von Dr. Zimmermann für das Biegungsmoment angegebenen Formel $M = G \frac{a}{4} \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10}$ erfordert zeitraubende Zahlenrechnungen zur Bestimmung des Schienenbiegungsdruckes B und des Schwellensenkungsdruckes D.

Man zeichnet deshalb, und da es sich ohnehin nur um eine Näherungsformel handelt, für die Gröfsen B und D zweckmäfsig Schaulinien. Nun ist das Werk von Zimmermann zwar auch mit solchen Tafeln ausgestattet, diese sind aber wegen der Einführung anderer Elastizitätszahlen seit Erscheinen des Buches und wegen des weitern Geltungsbereiches für die neuen schweren Oberbauten heute nicht mehr mit Vorteil benutzbar. Auf den Taf. 37 und 38 sind daher mit den bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen vorgeschriebenen Festwerten $E = 2150000$ kg/qcm für Schienen und eiserne Schwellen und $E_1 = 112000$ kg/qcm für hölzerne Schwellen und mit den Bettungziffern 3 und 8 für Kies und Steinschlag neue Schaulinien gezeichnet. Entsprechend dem besondern Zwecke der Nachrechnung der Beanspruchung vorhandener Oberbauten sind nur die Schwellenlängen 2,70 und 2,50 m und Schwellenbreiten von 26, 25, 24 und 23,2 cm berücksichtigt.

Taf. 37 zeigt den Schienenbiegungsdruck $B = 6 . E . J : a^3$ als gerade Abhängige von J für die Schwellenabstände $a = 60$ bis $a = 100$ cm.

Zur Bestimmung der Gröfse D aus Taf. 38 wurde der Ausdruck $\sqrt[4]{\frac{4 E_1 J_1}{b C}} \cdot \frac{C b}{[\eta_\varrho]}$ in vier Einzelwerte $\sqrt[4]{\frac{J_1}{b}} \cdot \sqrt[4]{\frac{4 E_1}{C}} \cdot \frac{1}{[\eta_\varrho]} . C b$ zerlegt, die in den vier Abschnitten A bis D dargestellt sind. A liefert $\sqrt[4]{J_1 : b}$ aus $J_1 : b$. Der Vollständigkeit wegen sind hier noch die drei Geraden der Trägheitsmomente für die angenommenen Schwellenbreiten von 26,24 und 23,2 cm eingetragen, so dafs man bei der Berechnung auch unmittelbar von dem gegebenen Trägheitsmomente der Schwelle ausgehen kann. B gibt $\sqrt[4]{J_1 : b}$ als unabhängige Veränderliche und die Vervielfältigung der beiden ersten Gröfsen $\sqrt[4]{J_1 : b} . \sqrt[4]{4 . E_1 : C} = L$ in zwei Gruppen von Geraden für $E = 2150000$ und $E_1 = 112000$.

In C entsprechen die beiden Linien für $2 l = 270$ cm und $2 l = 250$ cm dem Ausdrucke $\sqrt[4]{J_1 : b} . \sqrt[4]{4 . E_1 : C} : [\eta_\varrho] = L : [\eta_\varrho]$, wobei L als unabhängige Veränderliche gewählt wurde. Bei Einführung der Hülfsgröfse $[\eta_\varrho]$ ist die Tabelle VI des Werkes von Zimmermann benutzt. Da sich aber bei geradliniger Einschaltung Unstetigkeiten in der Linie der $L : [\eta_\varrho]$ ergaben, so mufsten diese Werte $[\eta_\varrho]$ zunächst als Punktreihen für die Werte ϱ und λ aufgetragen, und die so gefundenen Punkte durch einen gekrümmten Linienzug mit einander verbunden werden. So sind die Zwischenwerte von $[\eta_\varrho]$ mit gröfserer Genauigkeit bestimmt und für $L : [\eta_\varrho]$ ist eine stetig verlaufende Linie erhalten.

In D erfolgte die Vervielfältigung $(L : [\eta_\varrho]) . C . b$; wird dabei $L : [\eta_\varrho]$ als unabhängige Veränderliche aufgefafst, so mufs die Darstellung eine Gerade werden, weil C und b Festwerte sind.

Die Anordnung gestattet, die Taf. 38 für andere Werte von C und b zu ergänzen, weil die Linien der $\sqrt[4]{J_1 : b}$ und der $L : [\eta_\varrho]$ von diesen Gröfsen unabhängig sind und demnach nur Gerade aufgetragen zu werden brauchen. Taf. 38 ist in den Teilen B und D für den Mittelwert $C = 5$ erweitert worden.

Beispiel.

Für den Oberbau 8 24/15 E in Steinschlag ist $a = 63$ cm, $b = 23,2$ cm, $C = 8$ und für neuen Zustand $J = 1351,6$, $J_1 = 147,9$ cm⁴.

Aus Taf. 37 entnimmt man den Schienenbiegungsdruck $B = 69,7$ t und für den Schwellensenkungsdruck erhält man, von $J_1 : b = 6,38$ im Abschnitte A ausgehend, $D = 18,8$ t, wenn man die gestrichelte Linie verfolgt; γ wird also $= 69,7 : : 18,8 = 3,7$.

Zur Erleichterung enthält Taf. 37 im obern Abschnitte noch die Darstellung der Verhältniszahl $M_0 : \mathfrak{M}_0$ für die Werte γ von 0 bis 5; ihr entnimmt man für $\gamma = 3,70$ den Wert $M_0 : \mathfrak{M}_0 = 1,48$, so dafs das Biegungsmoment für die Schiene mit $M_0 = 1,48$ Ga : 4 folgt.

Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 35 und Abb. 1 bis 8 auf Tafel 36.

(Schluß von Seite 241.)

V. Teile zur Abkochanlage Paderborn. (Abb. 1 bis 7, Taf. 35.)

Die Anlage dient der neuen Wagenwerkstätte in Paderborn-Nord. Obgleich auch sie von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft geliefert ist, konnten deren Kochbottiche nicht verwendet werden; man griff bei dieser Anlage in der Hauptsache auf Ausführungen der Werkstätten in Dortmund und Frankfurt zurück. Aufgestellt sind:

1 grofser Kochbottich mit Klappdeckel, 5,984 × 2,884 m, für dreiachsige Wagendrehgestelle,

2 kleine Kochbottiche mit Klappdeckeln, je 1,780 × 1,780 m, für Einzelteile,

1 grofser Abspritzbottich 5,984 × 2,884 m,

1 Ölsammeler, 1,6 × 0,8 m, mit unterirdischem Ölfange.

Die Vorrichtungen zum Heben der Deckel weichen von den bisher beschriebenen ab. Der grofse Kochbottich hat nur einen, etwa 1200 kg schweren Deckel, der teilweise durch zwei Gegengewichte an Hebeln ausgewuchtet ist. Die Drehebenen der Ausgleichhebel liegen gleichgerichtet zur Wand und rechtwinkelig zur Drehebene des Deckels. Die über entsprechende Rollen geführten Ausgleichseile greifen einerseits an den freien Hebelenden, anderseits an den Enden des Deckels an. Von der Mitte des Deckels läuft ein drittes Zugseil gleichfalls über Rollen zu einer seitlich von Bottiche befestigten Winde (Abb. 1 bis 3, Taf. 35). Die Auswuchtung vermindert die Arbeitsleistung an der Winde und das Bestreben des Deckels, sich zu verziehen. Sie ist so berechnet, dafs das Drehmoment des ganz geöffneten Deckels, dessen Höchststellung durch einen Anschlag gesichert ist, noch die Drehmomente der Ausgleichseile überwiegt, so dafs das Schliefsen des Deckels beim Rückkurbeln der mit Reibungskuppelung gesperrten Winde unter seinem Eigengewichte erfolgt. Bei der höchsten Stellung des Deckels befinden sich die Gegengewichte in der tiefsten Lage, doch erreichen sie nicht die Mittellage senkrecht unter dem Aufhängepunkte, da sonst ihr Drehmoment verschwinden, und die Seile schlaff werden würden. Die Winde hat doppeltes Vorgelege, so dafs der schwere Deckel mit etwa 10 kg geöffnet werden kann. Besonders sorgfältig sind die Drahtseile ausgewählt. Da in ihnen bei den verhältnismäfsig kleinen Rollendurchmessern von 160 mm sehr hohe Biegespannungen auftreten, mufsten bei der geforderten fünffachen Bruchsicherheit besonders biegsame Seile aus bestem Pflugstahldrahte mit 16 000 kg Bruchfestigkeit verwendet werden. Zu weiterer Sicherung gegen etwaige Unfälle durch Seilbruch oder unbefugte Lösung der Winde ist der Deckelanschlag für die Höchststellung mit einem einschnappenden Fanghaken versehen, der vom Flure mit einem Seilzuge ausgelöst werden kann (Abb. 4, Taf. 35).

Die kleinen Kochbottiche sind mit Hebel- und Gewichts-Ausgleich versehen (Abb. 5, Taf. 35). Das Deckelgewicht ist nur halb ausgeglichen, so dafs der Deckel während der ersten Hälfte der Öffnung gehoben, während der zweiten zurückgehalten werden mufs.

Bei beiden Botticharten ist eine Wasserdichtung der Deckel vorgesehen (Abb. 6, Taf. 35). Die Inneneinrichtung der Behälter ist die früher beschriebene, doch ist eine andere Heizung, gleichfalls mit getrennter oder vereinigter Wirkung von Schlange und Einspritzdampf, verwendet.

Der Abspritzbottich ist mit 900 mm etwas höher ausgeführt, als gewöhnlich, um die Lauge des grofsen Kochbottichs aufnehmen zu können. Das Überleiten der unverbrauchten Lauge besorgt eine Schleuderpumpe, ähnlich wie früher beschrieben. Die vollständig gekapselte Maschine ist für Drehstrom von 380 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde eingerichtet und leistet bei 1410 Umläufen in der Minute dauernd 0,3 PS.

Zur Wiedergewinnung des Schmieröles dient zunächst ein Ölsammeler von 1,6 × 0,8 m, der in bekannter Weise ausgeführt ist. Die Deckel sind wegen des gröfsern Gewichtes zweiteilig und mit Gelenken angelenkt. Ein Gasrohr verbindet den Abflufs des Ölsammelers mit einem unterirdischen Ölfänger (Abb. 7, Taf. 35), bestehend aus einem Sammelbehälter von 1,7 × 0,7 m Weite und einer Einschüttöffnung von 1,2 m Länge und 0,6 m Breite. Diese ist zum Schutze vor Regenwasser mit einem Klappdeckel versehen. Ein Flacheisenrost verhindert das Hineinfallen gröfserer Stücke, und ein Drahtsieb hält grobe Schmutzteile, wie Putzwolle, zurück.

VI. Abkochanlage Bukarest. (Abb. 5 und 6, Taf. 36, Abb. 12 bis 17, Taf. 34 und Textabb. 3, 13 und 14).

Die in Bau befindliche Abkochanlage für die Hauptwerkstätte der rumänischen Staatsbahnen in Bukarest wird mit Behältern der «Hanomag»-Bauart ausgerüstet, und zwar erhält sie:

1 grofsen Kochbottich mit Rolldeckeln, 5,4 × 2,8 m, für ein dreiachsiges Wagendrehgestell,

2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je 1,7 × 1,1 m, für Einzelteile,

1 grofsen Abspritzbottich, 5,4 × 2,8 m,

1 Ölsammeler, 1,2 × 0,8 m,

1 Sammelbehälter für Niederschlagwasser von 0,7 m Durchmesser und 0,8 m Höhe.

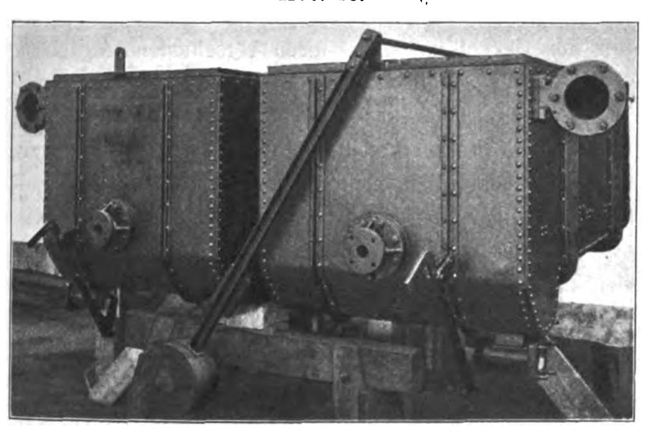
Die Aufstellung einer Kläranlage ist beabsichtigt.

Der Gebäudegrundrifs von 20 × 7 m ist so gewählt, dafs das Reinigungsgut ohne Behinderung auf je einem besondern Gleise an- und abgefahren wird. Zur Bewegung im Gebäude dient ein Laufkran mit Handbetrieb von 6,64 m Spannweite für 5 t. Die Kranbahnen aus I-Eisen Nr. 28 sind an jeder Gebäudewand auf vier][-Säulen gelagert, da sie mehr Raum zum Öffnen der Rolldeckel bieten, als gemauerte Pfeiler.

Die Ausführung der Behälter ist die schon beschriebene, bis auf einige kleine hier erstmalig vorgenommene Änderungen. So ist statt des Bodenventiles ein Hahn zum Ablassen der Lauge und des Schlammes vorgesehen (Abb. 15, Taf. 34). Die Verwendung des hohlen Hahnkükens spart einen besondern Krümmer für das anschliefsende Abflufsrohr, und die Kanalsohle liegt flacher, als bisher. Der Hahn wird über Flur mit einer Zug-

stange bedient und kann auch leicht geschlossen werden, wenn erst ein Teil der Lauge abgelassen ist. Bei der bisherigen Ventilausführung macht das Schliefsen in diesem Falle Schwierigkeiten, da kleine Schmutzteilchen sich zwischen Ventil-Sitz und -Kegel festsetzen und den dichten Schlufs verhindern können. Die Dunstrohre werden nicht mit runden Flanschen unmittelbar an die Bottiche angeschlossen, sondern durch Vermittelung eines oder mehrerer Dunstrohrkrümmer, die vom rechteckigen Querschnitte in einen runden von 150 mm Durchmesser übergehen (Abb. 16, Taf. 34). Hierbei kann die Abzugsöffnung weit nach oben gelegt, das Abziehen des Schwadens besser gestaltet und das Einlaufen der Lauge in die Dunstrohre vermieden werden. Hahn und Dunstrohrkrümmer zeigen auch die Textabb. 3 und 13.

Abb. 13.



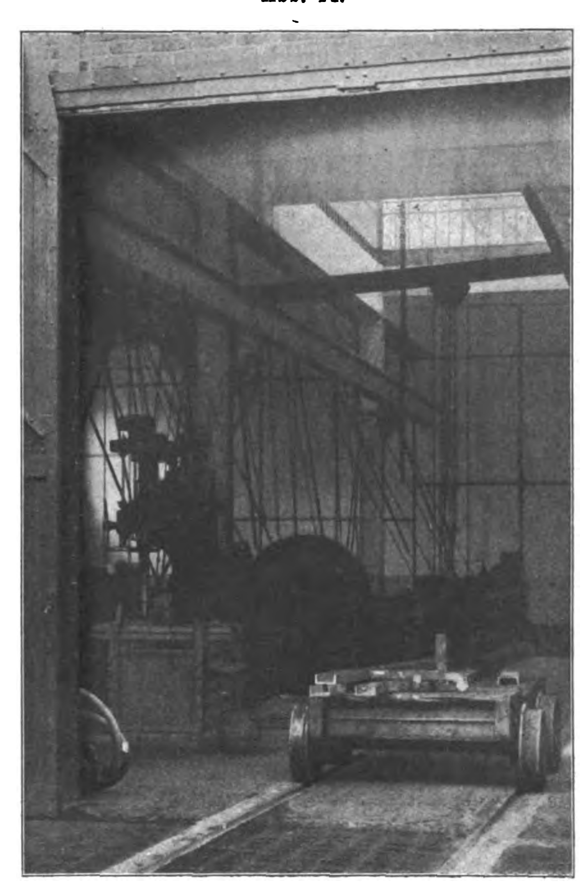
Zu den kleinen Kochbottichen sind zwei Einsatzkörbe für Einzelteile, wie Lager, Hähne und Ventile geliefert. Sie werden an Bügeln getragen, die wegen der Ersparung an Höhe nach dem Einsetzen niedergeklappt werden. Beim Ausheben des Korbes werden die Bügel mit einer Eisenstange aus der Lauge aufgerichtet, gegen einander gelehnt und mit dem Kranhaken gefafst (Abb. 3 und 4, Taf. 36).

Für die Reinigung der Kochbottiche ist noch ein Laugenbehälter aufserhalb des Abkochraumes vorgesehen (Abb. 17, Taf. 34), in den die Lauge, wie in Niederjeutz und Salbke, gepumpt wird. Der Behälter kann bei 2,5 m Durchmesser und Höhe die Lauge des grofsen Kochbottiches ganz aufnehmen. Da jedoch für die Abkochanlage keine elektrische Kraft verfügbar ist, wurde eine Dampfpumpe vorgesehen. Sie wird ebenfalls mit einem Vierweghahne zur Umschaltung der Saug- und Druck-Leitung ausgerüstet. Die Antriebsmaschine entnimmt ihren Dampf der Heizleitung durch ein Wechselventil, und zwar hinter dem Druckminderer mit 2,5 bis 3 at Überdruck gegen 10 at in der fernen Kesselanlage mit Überhitzung auf 320° C. Die Abkochanlage erreicht der Dampf als Sattdampf mit etwa 6 at Überdruck. Die vierfach wirkende Pumpe leistet 115 l/Min, der Dampfzilinder hat 114 mm Durchmesser, der Pumpenzilinder 95 mm, der gemeinsame Kolbenhub beträgt 102 mm.

Auf dem Deckel des kleinen Sammelers für Niederschlagwasser kann zur Entleerung eine kleine Handpumpe aufgestellt werden.

Die beiden Zufuhrgleise im Abkochgebäude sind aus «Hanomag»-Schienenplatten hergestellt (Textabb. 14).

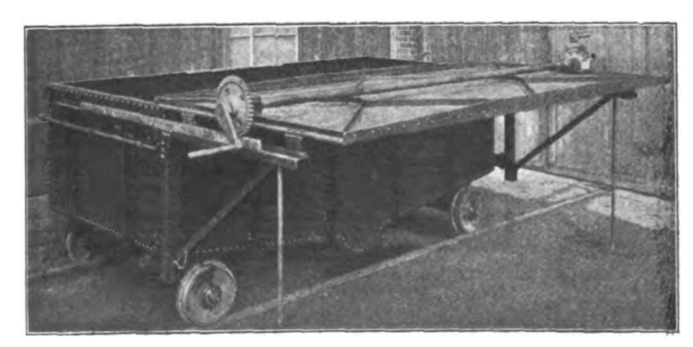
Abb. 14.



VII. Kochbottiche für Betriebswerkstätten und ähnliche Zwecke.

Kleine, namentlich Betriebs-Werkstätten, bieten häufig nicht genügenden Raum für eine feste Abkochanlage, oder die Menge des Reinigungsgutes rechtfertigt die Anlage nicht. Dann ist ein fahrbarer Kochbottich (Textabb. 15) zu empfehlen.

Abb. 15.



Die Heizung wird durch Anschlufs an den ortsfesten Kessel oder an eine Lokomotive bewirkt. Nach Gebrauch wird der Bottich auf ein totes Gleis gestellt. Im Innern ist er ebenso eingerichtet, wie die feststehenden, doch fehlt die Einspritzdüse. Der Boden ist von beiden Seiten nach der Mitte geneigt, um die Bauhöhe gering zu halten, deshalb ist auch der Schlammsack in flacher Wölbung ausgeführt. Der Bottich läuft auf vier Hartgufsrädern mit Schmiergefäfsen. Der Deckel ist wieder mit Rollen auf Rollbahnen gelegt, er wird mit Kurbel,

Zahnrad und Zahntrieb bewegt. Die Zähne sind besonders hoch, da der Deckel in Schlufsstellung um die Spalthöhe heruntersinkt. Die seitlichen Verlängerungen der Rollbahnen ruhen auf ausschwenkbaren Kragträgern, die beim Verfahren des Bottiches an die Längswand angeklappt werden. In den Schrägstreben liegen im Bedarfsfalle herauszulassende Stützen. Der in Textabb. 15 dargestellte Bottich ist für den Direktionsbezirk Erfurt geliefert; er hat die Lichtmafse 3,1 × 1,5 m und dient zur Aufnahme eines Lokomotiv-Drehgestelles.

Hat die Werkstätte keine Kesselanlage zur Abgabe des Heizdampfes, so ist nur ein Kochbottich mit Heizung durch feste oder flüssige Heizstoffe zu verwenden; Abb. 5 und 6, Taf. 36 zeigen einen solchen für die Werkstätte Stendal der Kleinbahnverwaltung der Provinz Sachsen. Hierbei ist unter dem Trägerroste zur Aufnahme des Einsatzgutes ein Flammrohr mit Innenfeuerung angeordnet, das ganz von der Lauge umspült wird. Statt des Klappdeckels können bei genügendem Wandabstande auch Rolldeckel angebracht werden. Bei etwas unmittiger Lage des Flammrohres ist es möglich, zur bessern Ausnutzung der Heizgase das zum Schornstein führende Rauchrohr zuvor noch ein- oder zweimal durch die Lauge zu führen.

Diese Bottichart eignet sich in zweckmäfsigen Abmessungen besonders auch für Kraftwagenwerkstätten.

VIII. Hauptmafse von Abkochanlagen.

Zusammenstellung II gibt einen Überblick über die Hauptmafse der Abkochanlagen. Kleinere Zubehörteile, wie Pumpen und Ölschleudern, sind dabei unberücksichtigt geblieben, da für diese die Grundfläche immer noch bleibt; sie können auch in dem toten Raume der Deckelablage aufgestellt werden.

Bei Vorentwürfen und Kostenvoranschlägen ist mit einer Grundfläche der Gebäude gleich dem vier- bis fünffachen aller Bottiche zu rechnen.

Zusammenstellung II.

Anlage	Lichte Grundfläche aller Behälter	Gebäudegrundfläche		2 : 4
	qm	m . m	qm	
1	2	3	4	5
Salbke	20,93	9,87 . 7,4	73,04	1 : 3,49
Bukarest . . .	35,25	20,0 . 7,0	140,00	1 : 3,97
Sebaldsbrück . .	47,67	16,5 . 12,0	198,00	1 : 4,15
Niederjeutz. . .	45,97	15,5 . 12,4	192,20	1 : 4,18
Leinhausen. . .	15,12	13,0 . 5,6	72,90	1 : 4,81
Paderborn . . .	42,18	23,76 . 9,0	213,84	1 : 5,07

IX. Vermeidung von Dampfschwaden im Arbeitraume.

Das wirksamste Mittel zur Verhütung der Belästigung durch Schwaden ist die Verhütung oder doch Minderung seiner Bildung; diese Erwägung führte zur Heizung mit Schlangen statt der mit eingespritztem Dampfe. Da sich aber namentlich zum Abkochen von Lokomotivdrehgestellen kräftige Bewegung der Lauge als nötig erwies, hat man auf die Einspritzheizung zurückgegriffen und die gemischte Heizung eingeführt. Die Minderung des Schwadens auf diesem Wege ist auf S. 243 erörtert, ganz zu vermeiden ist er nicht. Günstiger würde in dieser Hinsicht die Bewegung der Lauge mit Prefsluft oder Rührwerk sein; erstere kühlt aber ohne teuere Vorwärmung die Lauge, letztere erfordert besondern Antrieb mit seinen Beschaffungs- und Betriebs-Kosten. Das Einspritzen von Dampf ist das einfachste und vorteilhafteste Mittel der Bewegung, das der Lauge zugleich Wärme zuführt. Bei dem «Hanomag»-Kochbottich in Leinhausen ist der Schwaden auf ein so geringes Mafs gebracht, dafs von einer Belästigung keine Rede sein kann. Der 5,4 × 2,8 m grofse Behälter dient zum Abkochen von zwei- und dreiachsigen Wagendrehgestellen. Er hat keine Dunstrohre, wird mit Schlange und Einspritzung geheizt und kocht ein zweiachsiges Wagendrehgestell in 45 Minuten sauber. Der Schwaden entweicht durch den Spalt zwischen Deckel und Bottich so fein verteilt, dafs er sich dicht über dem Austritte schon verflüchtigt.

Belästigende Schwadenmengen mufs man entweder mit dicht schliefsenden Deckeln zurückhalten oder abführen. Dichten Schlufs der Deckel hat man durch verschiedene Mittel zu erreichen gesucht, so durch Wasserdichtung (Abb. 6, Taf. 35). Hierbei verdampft aber das Wasser in der Dichtrinne und mufs ersetzt werden. Ferner taucht der Deckelwinkel nach Verziehen grofser Klappdeckel nicht mehr überall in das Dichtwasser, auch wirft ein geringer Überdruck bei der geringen Tiefe der Rinne Wasser aus dieser heraus; tiefe Rinnen machen aber das Ganze schwerfällig. Nicht viel besser wirkt die Füllung der Rinne mit Asbest, die unter der Last des Deckels ihre Nachgiebigkeit verliert, und dann nicht mehr dicht hält. Durch Festschrauben des geschlossenen Deckels kann die Auswechselung des Dichtstoffes wohl hinausgeschoben aber nicht vermieden werden. Dampfdichter Schlufs der grofsen Deckel wird stets schwierig zu erreichen sein, weil die hochstegigen Versteifungen beim Kochen in ihren unteren am Deckel liegenden Teilen rascher und stärker erwärmt werden, als in den oberen, die noch Wärme an die Luft abgeben. Ein gewisses Werfen der Deckel im Betriebe ist also unvermeidlich.

Bei dem dritten Mittel, der Ableitung des Schwadens, ist zu beachten, dafs sein Raumgewicht die Abführung durch hohe Rohre aus dem Dache verhindert; selbst bei grofsen Querschnitten ist häufig kein genügender Abzug zu erzielen. So entsteht im Kochbottiche ein Überdruck, der die Übelstände der Deckeldichtung wieder hervorruft, sogar den Deckel lüften und den Schwaden freigeben kann. Augenfällig zeigt die ältere Abkochanlage für Lokomotivteile in Leinhausen, die mit Einspritzdampf in offenen Behältern arbeitet, das Verhalten des Schwadens. Aus dem geräumigen Luftaufsatze des Gebäudes tritt nur sehr wenig Schwaden aus, in der Hauptsache zieht er in dicken Wolken aus den offenen Toren. Bei der neuern Abkochanlage für Wagenteile mit Schlangenheizung ist allerdings guter Abzug des Schwadens durch aufsteigende Dunstrohre erzielt. Die beiden Kochbottiche haben je ein Abzugrohr geringer Höhe mit so guter Schwadenförderung, dafs selbst bei um 50 mm offenen Deckeln kein Dunst aus den Behältern tritt.

Bei den grofsen Kochbottichen in Niederjeutz sind die Schwadenrohre mit geringer Neigung unmittelbar durch die Wand geführt, doch scheint diese Anordnung die erwartete Wirkung noch nicht voll ergeben zu haben.

Am besten sichert man sich gegen Schwaden durch Ein-

führung der Dunstrohre in einen etwa in der Nähe stehenden Schornstein mit gutem Zuge. Wo kein Schornstein erreichbar ist, wird man für künstlichen Zug sorgen müssen, indem man die Dunstrohre an einen elektrisch betriebenen Luftschaufler anschliefst oder billiger ein Blasrohr oder einen Dampfstrahlbläser in das Dunstrohr einbaut (Abb. 7 und 8, Taf. 36). Diese Anordnungen sind auch leicht bei vorhandenen Anlagen nachträglich anzubringen.

In allen Fällen tritt beim Öffnen der Kochbottiche mehr oder weniger Schwaden in den Raum, der auch abgeführt werden mufs. Dies wird durch geeignete Ausbildung des Daches erreicht. Die besprochenen Anlagen zeigen verschiedene Ausführungen, die jedoch alle das Bestreben erkennen lassen, den Schwaden gut zu entfernen. Die Anlagen in Niederjeutz (Abb. 1 bis 9, Taf. 33) und Bukarest (Abb. 12 bis 17, Taf. 34) haben grofse Luftaufsätze über die ganze oder fast die ganze Länge der Dachfirst, die letztere aufserdem noch hohe Fenster über die Kranbahn hinaus bis dicht unter das Dach. In Salbke (Abb. 7 bis 11, Taf. 34) und Sebaldsbrück (Abb. 1 bis 6, Taf. 34) sind nur kleine Aufsätze, dafür aber in den Längs- und Giebel-Wänden besondere Luken vorgesehen. Zweckmäfsig erscheint die Ausführung in Sebaldsbrück, wo bei dem 1 : 12 geneigten Dache schon bei geringer angestauter Schwadenmenge der Abflufs aus den langgestreckten Luken stattfinden mufs. Das ist um so wichtiger, als hier keine Dunstrohre vorhanden sind, also der ganze Schwaden beim Kochen abgeführt werden mufs. Die Anwendung genügt, ob auch im Winter bei geschlossenen Toren und Fenstern, bleibt abzuwarten.

Bei dem hohen Wassergehalte der Luft ist das Schwitzen der Wände unangenehm bemerkbar. Um das zu verhüten, darf kein undurchlässiger Putz angebracht werden, besonders sind Anstriche mit Teer oder Ölfarbe zu vermeiden. Zum Putzen ist gewöhnlicher Kalk- oder verlängerter Zement-Mörtel mit 0,2 l/l Zementzusatz zu empfehlen. Zum Anstreichen wähle man nur Kalkfarbe.

X. Dampfverbrauch.

Zur Berechnung des Dampfverbrauches wird eine Anlage mit einem grofsen Kochbottiche $5{,}4 \times 2{,}8$ m und zwei kleinen je $1{,}7 \times 1{,}1$ m angenommen. Die erforderliche Leitungslänge innerhalb des Kochgebäudes beträgt nach Ausführungen etwa 35 m.

Von 5 Stunden Arbeitzeit nimmt das Erwärmen des Wassers und der Behälter 2 Stunden in Anspruch, in 3 Stunden werden die Bottiche dreimal beschickt.

A) Anheizen.

Der Dampfverbrauch folgt aus der Wärmemenge:

1. zum Erwärmen von W l Wasser und der Bottiche B von 15° auf 100°,
2. die durch die Rohrleitung verloren geht,
3. die durch Strahlung und Berührung von den Behältern an die Luft abgegeben wird.

B) Kochunterhaltung.

Der Dampfverbrauch folgt unter der Voraussetzung, dafs die Lauge nur auf Siedehitze gehalten wird, ohne besonders in Wallung gebracht zu werden, aus der Wärmemenge

1. zum Erwärmen des Einsatzgutes E von 15° auf 100°,
2. wie unter A. 2),
3. wie unter A. 3).

Der Laugeninhalt beträgt für den grofsen Kochbottich etwa 18000 kg, für die beiden kleinen zusammen etwa 2400 kg, zusammen W = 20400 kg. Die Bottiche wiegen etwa 5500 kg und 1500 kg, B = 7000 kg.

Die für A 1) erforderliche Wärmemenge ist demnach

a) $\Theta = W\,(t_e - t_a)\,.\,c_w + B\,(t_e - t_a)\,c_e$; darin ist
die Anfangswärme $t_a = 15°$,
die Endwärme $t_e = 100°$,
die spezifische Wärme des Wassers $c_w = \sim 1$,
die spezifische Wärme des Eisens $c_e = 0{,}114$.

b) $\Theta = 20400\,.\,85\,.\,1 + 7000\,.\,85\,.\,0{,}114 = 1801830$ W.E.

Diese Wärmemenge soll in 2 Stunden zugeführt werden, in einer Stunde sind also erforderlich

c) für A. 1) $\vartheta = 900915$ W.E/St.

Die Wärmeverluste aus der Rohrfläche A. 2) betragen nach Angaben von Lanyi*) bei Heizdampf von 3 at Überdruck etwa 1700 W.E/St qm, bei der hier anzunehmenden umhüllten Leitung etwa 25 %, bei 70 mm Rohrdurchmesser also und einer Gesamtlänge von 35 m

d) $\varphi' = 0{,}07\,.\,\pi\,.\,35\,.\,1700\,.\,0{,}25 = 3270$ W.E/St.

Für Verluste aus Knicken, Drosselung und dergleichen werden 25 % zugeschlagen, dann ist der Rohrverlust

e) $\varphi = 3270 + 820 = 4090$ W.E/St.

Für Strahlung und Berührung A. 3) der Bottichflächen werden vom Boden und der Hälfte der Seiten- und Stirn-Wände des grofsen Bottiches etwa nur 20 % eingesetzt, da diese Flächen durch das Grundmauerwerk geschützt sind.

Die Oberflächen sind:

für den grofsen Kochbottich	
Deckel	15,95 qm
Boden 15,95 . 0,20 = ...	3,19 »
Stirn- und Seiten-Wände 0,5 . 30,15 = .	15,075 »
Stirn- und Seiten-Wände 0,5 . 30.15 . 0,20 =	3,015 »
für die kleinen Bottiche	18,26 »
zusammen	55,49 qm

Nach Stephan-Boltzmann und den Versuchen von Eberle**) beträgt der stündliche Wärmeübergang durch Strahlung und Berührung für 1° Wärmeunterschied

$$\text{f)}\quad K = k + \frac{c}{t_w - t_l}\left[\left(\frac{t_w + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{t_l + 273}{100}\right)^4\right] \text{W.E/qmSt,}$$

worin bedeuten
$k = 6$ = Wertziffer des Überganges für Berührung,
$c = 4$ = Festwert,
$t_w = 100°$ = Wärme des Wassers,
$t_l = 15°$ = Wärme der Luft.

$$\text{g)}\quad K = 6 + \frac{4}{85}(3{,}73^4 - 2{,}88^4) = 11{,}9 \text{ W.E/qmSt.}$$

*) C. Lanyi. Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen und Überhitzer, Verlag G. D. Baedeker, Essen 1911.

**) Chr. Eberle: Versuche über Wärme- und Spannungs-Verluste in den Mitteilungen des Vereines deutscher Ingenieure über Forschungsarbeiten, Heft 78, J. Springer, Berlin 1909.

Der Wärmeverlust für den Wärmeunterschied $t_w - t_l$ ist also für 1 qm und 1 Stunde.

h) $K(t_w - t_l) = 11{,}9 \,.\, 85 = \sim 1010$ W. E und der Verlust für die gesamten Bottichoberflächen

i) $\chi = 55{,}49 \,.\, 1010 = 56\,055$ W. E/St.

Die zum Anheizen erforderliche Wärmemenge beträgt somit

für A. 1. c) $\vartheta = 900\,915$ W. E St
» A. 2. e) $\varphi = 4090$ »
» A. 3. i) $\chi = 56\,055$ »
zusammen 961 060 W. E./St.

Zum Erwärmen des Einsatzgutes B. 1. werden gebraucht

k) $\psi = E(t_e - t_a) \,.\, c_e$, worin das Gewicht E des Einsatzgutes für den großen Bottich 4 500 kg, für die beiden kleinen 3 500 kg, zusammen = 8000 kg beträgt,

l) $\psi = 8000 \,.\, 85 \,.\, 0{,}114 = 77\,520$ W. E/St.

Diese Wärmemenge soll zusammen mit den stündlichen Verlusten der Rohrleitung und der Strahlung und Berührung der Oberflächen in einer Stunde zugeführt werden. Also

für B. 1. l) $\psi = 77\,520$ W. E/St
» B. 2. e) $\varphi = 4090$ »
» B. 3. i) $\chi = 56\,055$ »
zusammen 137 665 W. E./St.

Die ganze Wärmemenge bei fünfstündigem Betriebe beträgt also für

2 Stunden Ankochen je 961 060 = . . 1 922 120 W. E
3 » Kochunterhalten je 137 665 = 412 995 »
zusammen 2 335 115 W. E.

Die Grundfläche der Bottiche ist $5{,}4 \,.\, 2{,}8 + 2 \,.\, 1{,}7 \,.\, 1{,}1 = 18{,}86$ qm, also entfallen auf 1 qm Grundfläche

m) $\frac{2\,335\,115}{5 \,.\, 18{,}86} = \sim 24\,760$ W. E/qmSt, entsprechend einer Dampfmenge bei 10 bis 12 at Überdruck von 37,1 bis 38 kg/qmSt*).

Soll der Dampf aufser dem Kochen noch kräftiges Aufwallen der Lauge bewirken, so ist der Verbrauch höher. Nach den Versuchen von Halfmann**) zur Ermittelung des Dampfverbrauches bei starker Wallung der Lauge wurden für zwei Behälter von zusammen 23,7 qm Grundfläche in 5 Stunden 5800 kg Dampf gebraucht, also

n) $\frac{5800}{5 \,.\, 23{,}7} = 48{,}9$ kg/qmSt.

Wenn auch die Grundlagen von Rechnung und Versuch nicht dieselben sind, und die, übrigens wohl wenig schwankende, Höhe der Behälter unberücksichtigt geblieben ist, so läfst ein Vergleich doch erkennen, dafs die kräftige Durchspülung der Lauge wesentlich, hier etwa 30 %, mehr Dampf erfordert, als das Kochen. Durch die auf S. 243 empfohlene Arbeitsweise kann dieser Mehrverbrauch nicht unerheblich vermindert werden.

*) Nach den neuen Tafeln von Mollier. „Hütte" 1911, S. 434.
**) Auskochanlage der Hauptwerkstätte Saarbrücken von Regierungs- und Baurat Halfmann, Saarbrücken, Glaser's Annalen 15. XII. 1908. Nr. 756, S. 234.

Die Erhaltung des Eisenbahngleises unter Verwendung der Asbestonschwelle.

Wambsganss, Geheimer Baurat in Berlin.

Der jährliche Bedarf an Holzschwellen für die Gleiserhaltung kann bei 18 jähriger Dauer zu 50 Millionen geschätzt werden. Dieser Bedarf hat Rufsland bereits zur Begrenzung der Ausnutzung seiner Wälder, und das holzreiche Argentinien zur Verwendung von eisernen Schwellen genötigt.

Die Lohnkosten der Regelung der Gleise veranschlagt Ast 1895 auf 350 Millionen ℳ jährlich, heute dürften sie eine halbe Milliarde betragen. Solche Beträge mahnen zu eingehender Untersuchung der Mittel zur Verbilligung.

Die Hauptarbeit besteht auf freier Strecke in der Regelung der Höhenlage durch Unterstopfen der Schwellen bei mittlerm Betriebe in der Regel einmal im Jahre und in der Nachregelung vor dem Winter. Beim Unterstopfen zu tief liegender Schwellen wird zunächst das durch die Betriebslasten festgeschlagene Schwellenlager mit der Stopfhacke aufgelockert, dann die Bettung wieder festgeschlagen. Da das neu geschaffene Schwellenlager selten ebenso fest wird, wie das alte war, mufs man zur Erzielung annähernd gleichmäfsig elastischer Lage der Schwellen auch die richtig liegenden Schwellenlager auflockern und mit der Stopfhacke wieder festigen. Diese von Menschenhand geleistete Arbeit kann nicht gleichmäfsig ausfallen, weshalb die Höhenregelung ziemlich oft wiederholt werden mufs, ohne auf die Dauer eine wesentliche Verbesserung zu erzielen. Je mehr das Gleis eingebettet und je gröber die Bettung ist, desto höher stellen sich die einmaligen Kosten für das Regeln des Gleises.

Auf eisernen Brücken, wo die Schwellen unmittelbar und fest auf Trägern liegen, werden die Schwellen im Gegensatze zur freien Strecke entweder auf gleiche Höhe ausgedechselt, oder bei den zu niedrig liegenden Schwellen werden zwischen Schwellenoberkante und Unterlegplatten Ausgleichplatten von Filz, geprefstem Pappelholze oder Asbest eingeschoben.

Ein Vergleich dieser beiden Arten der Erhaltung zeigt, dafs letztere billiger ist, als erstere; daher entsteht die Frage, ob die Regelung auf Brücken nicht auch auf die freie Strecke übertragen werden kann.

Die Ausdechselung der Schwellen auf freier Strecke kann wegen der Kosten nicht in Frage kommen, dagegen ist das Einschieben von Platten angängig, wenn gewisse Vorbedingungen wie bei den Brückengleisen erfüllt sind, nämlich die Verankerung der Schwellen mit dem Gleisbette und Befreiung der Schwelle von den Bewegungen der Schiene beim Befahren des Gleises. Die Verankerung wird bis zu einem gewissen Grade durch Vermehrung des Gewichtes der Schwelle, die Unabhängigkeit der Lage von den Bewegungen der Schienen durch Befestigung der Schiene auf der Schwelle nur in deren Mitte, also mittige Belastung der Schwelle erreicht, in Verbindung mit der ständigen Erhaltung der richtigen Höhenlage der Schwelle durch Einschiebplättchen bis zu 12 mm Stärke im Ganzen. Bei gröfserm Mafse der Höhenregelung dürfte auf das Anheben durch Anstopfen zurückzugreifen sein.

Die Vergröfserung des Gewichtes der 50 bis 70 kg schweren hölzernen und eisernen Schwelle ist ohne ganz erhebliche Mehrkosten nicht angängig; deshalb mufs auf einen andern Stoff

für die Schwelle Bedacht genommen werden. Das Bestreben nach einem Ersatze für die leichtere Holzschwelle reicht bis in die siebenziger Jahre des vorigen Jahrhundertes zurück, und zwar waren die Bemühungen überwiegend auf die Eisenbetonschwelle gerichtet, die mit ihrem Gewichte bis 230 kg den Anforderungen wohl genügte, sich aber bei Versuchen der deutschen Eisenbahnverwaltungen, in Österreich-Ungarn und in gröfserm Umfange in Italien bezüglich der Befestigung der Schiene auf der Schwelle als unzureichend erwies. Weder die im Schienensitze in den Beton eingelassenen eisernen Unterlegplatten, noch die Haken zum Festhalten der Platten, noch die eingelassenen Muttern für Schrauben, noch die in den Beton eingesetzten eichenen Dübel haben sich bewährt. Meist ging von dem unelastischen Schienenauflager die Zerstörung des Beton aus. Auch war die Spurregelung, wenn nicht ausgeschlossen doch sehr erschwert.

Festgestellt sind diese Ergebnisse für die verschiedenen Bauarten der Eisenbetonschwellen in dem Berichte des Unterausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Prüfung der Frage der Zweckmäfsigkeit und des wirtschaftlichen Wertes des Eisenbeton von 1913, auf den hier verwiesen wird. Das Bestreben nach Vervollkommnung der Eisenbetonschwelle richtete sich danach auf die Verbesserung des Schienenauflagers der Schwellen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist diese Aufgabe einfach durch eine Eisenbetonschwelle gelöst, die mit der Gestalt der Holzschwelle nach ihrem eigenartigen Bestandteile unter dem Schienensitze «Eisenasbestonschwelle» genannt wird. Asbeston ist Beton aus Asbest und Zement, der gleichzeitig mit dem Kiesbeton in die mit der Eisenbewehrung versehene Schwellenform zwischen eisernen Blechplatten eingestampft wird, sich auf den Grenzflächen mit dem Kiesbeton innig verbindet und erhärtet wie Hartholz bohrfähig, dabei aber doch der Fäulnis und sonstigen Veränderungen nicht ausgesetzt ist. Die Schienen können auf der Asbestonschwelle also ebenso befestigt werden, wie auf hölzernen Schwellen.

Im Anschlusse an die frühere Beschreibung*) sollen hier nur die Änderungen der ursprünglichen Gestalt der Schwelle erörtert werden, die sich bei Erprobungen als zweckmäfsig erwiesen haben. Entsprechend den Zugspannungen in der Schwelle sind die Eiseneinlagen der Aufsenfläche der Schwelle folgend angeordnet; die Stärke der Bewehrung richtet sich nach der Höhe der Belastung.

Abb. 1.

Abb. 2.

Anfangs hatte die Asbestonschwelle eine Abflachung zwischen den Schienensitzen (Textabb. 1). Die Zugspannungen in diesem Teile der Oberfläche der Schwelle suchen die unter der Oberfläche liegenden, nach unten gebogenen Eiseneinlagen zu strecken. Die Folge davon ist das Eintreten von Rissen in der Mitte der Schwellen. Ähnlich verhält es sich mit der Schwellenform nach Textabb. 2, bei der der Schwellenquerschnitt an den Enden rechteckig, zwischen den Schienensitzen aber trapezförmig gestaltet war. An den Punkten a waren die Eiseneinlagen entsprechend dem Verlaufe der obern Kante der Schwelle gekröpft; auch hier könnten Zugrisse entstehen. Die Schwelle wird nun in ihrer ganzen Länge trapezförmig gestaltet, so dafs unnötige Kröpfungen und Biegungen der Einlagen vermieden werden.

*) Organ 1913, S. 229; 1915, S. 217, Scheibe.

Bisher wurden die Schienensitze der Asbestonschwelle in etwa 33 cm Länge und fast in der vollen Stärke der Schwellen aus Asbeston hergestellt, so dafs die Unterlegplatten ganz auf Asbeston ruhten. Zur Verringerung der Kosten ist die Schwelle nun dahin abgeändert, dafs Asbestoneinsätze nur für alle Schrauben einzeln eingestampft, so etwa 75 % des Aufwandes an Asbest gespart und die Druckverhältnisse der Schwelle verbessert werden. Um die Elastizität des Auflagers zu erhalten, wird unter der Unterlegplatte eine 1,5 cm starke Asbestonplatte eingestampft.

Durch Versuche mit Probekörpern aus Asbeston allein und im Zusammenhange mit Kiesbeton ist Folgendes festgestellt.

Die Druckfestigkeit betrug nach 28 Tagen bei gestampften Probekörpern von 30/20/20 cm und reinem Asbeston durchschnittlich 165, nach 45 Tagen 186,7, nach 28 Tagen bei gestampften Kiesbetonkörpern mit zwei 9 $\times$ 7 cm grofsen Asbestoneinsätzen 206,6, nach 28 Tagen bei gerüttelten Asbestonkörpern mit 3 cm starker Auflage aus Kiesbeton 155,6 kg/qcm.

Bei Anordnung von Asbestonkörpern wird demnach eine Vergröfserung der Druckfestigkeit des Schienensitzes um 25 % und eine 10 bis 12 fache Drucksicherheit erreicht. Ferner ist das Stampfen dem Rütteln überlegen.

Bei der hohen Festigkeit des Asbeston hat sich die Spur in allen Probegleisen gut gehalten.

Die zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle erforderliche Anzahl der Schwellenschrauben hängt von der Haftfähigkeit der Schrauben im Schwellenstoffe ab. Zum Herausziehen einer Schwellenschraube aus

einer kiefernen Schwelle sind 2030 kg Zug nötig,
» eichenen » » 5170 kg » »
» Asbestonschwelle » 5470 kg » »

Wenn also bei kiefernen Schwellen drei Schrauben verwendet werden, genügen bei eichenen und Asbestonschwellen zwei. Mit der Anordnung der beiden Schrauben in der Achse der Schwelle wird die Bedingung erfüllt, dafs die Lage der Schwellen von der Biegung der belasteten Schienen nicht beeinflufst wird, vorausgesetzt, dafs die Unterlegplatten den Schienen gewölbte Lager bieten. Zwei Schrauben in der Mitte auch bei hölzernen Schwellen anzuordnen, würde bedenklich sein, weil sie in derselben Faser der Schwelle sitzend das Aufreifsen der Schwelle begünstigen könnten.

Bei Holzschwellen findet man oft die unteren Kanten mit der Stopfhacke rund abgearbeitet, was die Lage der Schwelle verschlechtert. Die Asbestonschwelle ist dieser Verletzung nicht ausgesetzt, weil die Kanten durch dicht unter der Oberfläche liegende Eiseneinlagen fast völlig geschützt werden.

Ist eine Schraube überdreht, so wird bei Holzschwellen ein Dübel in das Loch geschlagen und ein neues Loch für die Schwellenschraube gebohrt. Eine einwandfreie Verbindung der

Schiene mit der Schwelle wird aber dabei nicht erreicht. Bei der Asbestonschwelle wird ein mit Zementmilch frisch getränkter, etwa 5 mm starker Asbeststrick in das Loch gehängt, aufgefasert, und dann die Schwellenschraube wieder eingedreht. Das dabei neu hergestellte Schraubengewinde wird durch geringes Zurückdrehen der Schraube für einige Tage aufser Tätigkeit gesetzt, bis der eingelassene Asbest mit dem Zemente zusammen erhärtet ist. So wird der alte Zustand des Schraubenloches wieder hergestellt.

Das Gewicht der Asbestonschwelle von 220 bis 230 kg erhöht zwar die Kosten des Verlegens um etwa 33 % gegen Holzschwellen. Dem steht aber das gröfsere Gewicht als Vorteil bei der Erhaltung des Gleises gegenüber. Die Arbeiten an der Erhaltung des Gleises beschränken sich aufser der Höhenregelung auf das Nachziehen der Schwellenschrauben, die sich beim Wandern der Schienen etwas herausgedreht haben. Durch die festere Lage des Gleises wird die Betriebsicherheit vermehrt. Der Mangel der Eisenbetonschwelle an Elastizität wird durch die festere Lage bei Befestigung der Schienen in Schwellenmitte aufgewogen. In langsam befahrenen Gleisen können die Schwellen in Sandbettung verlegt werden, ohne dafs vermehrte Erhaltungsarbeiten dadurch nötig werden.

Die diesen Angaben zu Grunde liegenden Versuche sind die folgenden.

1. Im April 1912 sind auf dem Bahnhofe Pirna der sächsischen Staatsbahnen 25 Asbestonschwellen verlegt. Anstände sind nicht erhoben. Die Spur liegt einwandfrei, die Haftfestigkeit der Schwellenschrauben ist gut. Anrisse haben sich nicht gezeigt. Das hohe Gewicht der Schwellen bewirkt ruhige Lage und geringe Erhaltung.
2. Im Juli 1913 sind in das Hauptgleis der Linie Dresden-Werdau vor Bahnhof Potschappel 250 Asbestonschwellen eingelegt. Die Bewährung ist bis jetzt gut, obgleich das Gleis zu grofsem Teile auf einem 3 bis 4 m hohen, frisch geschütteten Damme liegt und mehrmals gehoben werden mufste. Ein Teil liegt in einem Bogen von 370 m Halbmesser, sie werden täglich von neun Schnell- und 36 Personen-Zügen befahren. Die Spur liegt einwandfrei, die Lage der Schwellen ist ruhig und fest, die Stopfarbeit sehr gering. Nach diesem Ergebnisse kann die Asbestonschwelle auch für Neubauten als geeignet erachtet werden.
3. Im Sommer 1913 sind auf der Linie Borsdorf-Coswig teils in Geraden, teils in Bogen von 350 m Halbmesser 500 Asbestonschwellen für 8 t Raddruck eingebaut. Das Gleis wird täglich von 20 Personen- und 10 Güter-Zügen befahren und zeigt keine Mängel.
4. Im August 1913 sind bei der städtischen Strafsenbahn in Posen etwa 1300 Asbestonschwellen für 3 t Raddruck verlegt, die sich bis jetzt gut gehalten haben.
5. Im Juni 1913 hat der Magistrat in Gleiwitz 43 Schwellen für 8 t Raddruck mit demselben Ergebnisse eingelegt.
6. Im August 1913 hat der Magistrat in Dortmund 32 Strafsenbahnschwellen mit demselben Erfolge verlegt.
7. Im Juni 1914 hat die Strafsenbahn in Lübeck 15 Schwellen mit gutem Erfolge eingebaut.
8. 1914 sind am Nonnendamme in einem Gleise der Siemens und Halske Aktiengesellschaft und in einem Anschlufsgleise des Werkes Maffei-Schwartzkopff in Wildau in der Mark je 50 Schwellen für 10 t Raddruck verlegt, die sich ebenfalls bis jetzt gut gehalten haben.
9. Im Juli 1913 hat die Kaiserliche Verwaltung von Togo in Lome 10 Asbestonschwellen als Stofsschwellen in den Hauptgleisen des Bahnhofs Lome verlegen lassen, die bei Besichtigung im Februar und Juli 1914 vorzüglichen Zustand gezeigt haben.

Aufser diesen Proben sind noch in verschiedenen Hauptbahnen des Auslandes, in Strafsenbahnen und Kleinbahnen Asbestonschwellen verlegt, gegenwärtig im Ganzen gegen 7200; die Verlegung von etwa 6000 bei verschiedenen Staatsbahnen des Festlandes, in Strafsen- und Neben-Bahnen steht bevor, sobald die Kriegslage dies gestattet.

Vielfach werden die Schwellen in Werkgleisen unter Pflaster, bei Strafsenbahnen in Kreuzungen mit Landstrafsen beliebt, um das bei Holzschwellen häufige und teuere Aufnehmen der Strafsendecke zu ersparen. Namentlich in Rasengleisen von Strafsenbahnen bilden die Schwellen einen geeigneten Ersatz für die faulenden Holzschwellen und die rostenden Eisenschwellen.

Bisher sind die Asbestonschwellen durch Unternehmer hergestellt. In letzter Zeit planen verschiedene Verwaltungen unter Ausnutzung günstiger örtlicher Verhältnisse die Anfertigung selbst, um die Kosten zu verringern. Diese entsprechen unter den hiesigen Verhältnissen für eine 2,7 m lange Schwelle für 8 t Raddruck etwa denen einer eichenen Schwelle; aber gröfsere Bedeutung als die Kosten der Beschaffung haben die lange Dauer, die Minderung der Löhne für Gleiserhaltung durch Regelung der Höhenlage mit Einschiebplättchen, die Schonung der Bettung und die feste Lage der Schwellen im Gleisbette unter mittiger Belastung als Vorzüge der Asbestonschwelle.

Berechnung von zweimittigen Korbbogen.

W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbbogen kommen die folgenden Hauptgröfsen in Frage (Textabb. 1):

die Halbmesser R und r,
die Strecken m und n zwischen dem Schnittpunkte und den Bogenanfängen,
die Winkel α, β und γ am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

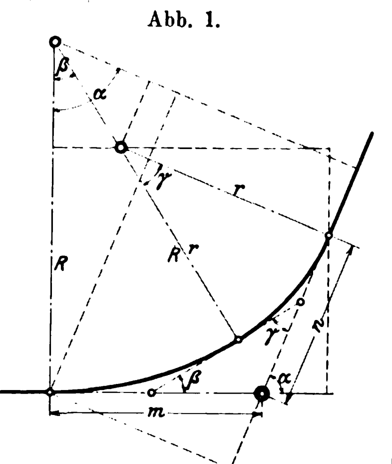
Von diesen sieben Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe vier gegeben sein; so erhält man die zwanzig Aufgaben der Übersicht in Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

O.-Z.	Gegeben:	Gesucht:	O.-Z.	Gegeben:	Gesucht:
1.	R.r.m.n	$\alpha.\beta.\gamma$	11.	R.m.n.γ	r.$\alpha.\beta$
2.	R.r.m.α	n.$\beta.\gamma$	12.	R.m. zwei Winkel	r.n
3.	R.r.m.β	n.$\alpha.\gamma$	13.	R.n. zwei Winkel	r.m
4.	R.r.m.γ	n.$\alpha.\beta$	14.	r.m.n.α	R.$\beta.\gamma$
5.	R.r.n.α	m.$\beta.\gamma$	15.	r.m.n.β	R.$\alpha.\gamma$
6.	R.r.n.β	m.$\alpha.\gamma$	16.	r.m.n.γ	R.$\alpha.\beta$
7.	R.r.n.γ	m.$\alpha.\beta$	17.	r.m. zwei Winkel	R.n
8.	R.r. zwei Winkel	m.n	18.	r.n. zwei Winkel	R.m
9.	R.m.n.α	r.$\beta.\gamma$	19.	m.n. zwei Winkel	R.r
10.	R.m.n.β	r.$\alpha.\gamma$	20.	m.n.α.R = 2r	R.r

Die Lösungen sind im folgenden nur für eine oder höchstens zwei Unbekannte mitgeteilt, da der Abschlufs der Rechnung nach deren Ermittelung einfach ist. Weiter sind meist nur die Endgleichungen angegeben, die Entwickelung ist als zu sperrig auf das Nötigste beschränkt.

Abb. 1.



Allen Aufgaben dienen nach Textabb. 1 die vier Grundgleichungen 1) bis 4).

Gl. 1) . . . $(R - r)\sin\beta = m + n\cos\alpha - r\sin\alpha$

Gl. 2) . . . $(R - r)\cos\beta = R - n\sin\alpha - r\cos\alpha$

Gl. 3) . . . $(R - r)\sin\gamma = R\sin\alpha - m\cos\alpha - n$

Gl. 4) . . . $(R - r)\cos\gamma = R\cos\alpha + m\sin\alpha - r.$

O.-Z. 1). Gegeben sind R.r.m.n.

Man schreibe Gl. 3) und 4):

$$(R - r)\sin\gamma + n = R\sin\alpha - m\cos\alpha$$
$$(R - r)\cos\gamma + r = R\cos\alpha + m\sin\alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\sin\gamma + \frac{r}{n}\cos\gamma = \frac{2r(R - r) + (m + n)(m - n)}{2n(R - r)},$$ oder mit

Gl. 5) . . . . $r : n = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 6) $\sin(\gamma + \varphi) = \frac{2r(R - r) + (m + n)(m - n)}{2n(R - r)}\cos\varphi$ oder

Gl. 7) $\sin(\gamma + \varphi) = \sin\varphi + \frac{(m + n)(m - n)}{2n(R - r)}\cos\varphi.$

Ist γ nach Gl. 5), 6) oder 7) berechnet, so folgt aus Gl. 3):

$$\sin\alpha - \frac{m}{R}\cos\alpha = \frac{(R - r)\sin\gamma + n}{R},$$ oder mit

Gl. 8) . . . . $m : R = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 9) . . . . $\sin(\alpha - \varphi) = \frac{(R - r)\sin\gamma + n}{R}\cos\varphi.$

O.-Z. 2). Gegeben sind: R.r.m und α.

Aus Gl. 4) folgt:

Gl. 10) . . . . $\cos\gamma = \frac{R\cos\alpha + m\sin\alpha - r}{R - r}.$

O.-Z. 3). Gegeben sind: R.r.m und β.

Man schreibe Gl. 1) und 2):

$$r.\sin\alpha - n\cos\alpha = m - (R - r)\sin\beta$$
$$r\cos\alpha + n\sin\alpha = R - (R - r)\cos\beta,$$

vervielfältige jede Seite mit sich selbst und zähle zusammen, so erhält man

Gl. 11) $n = \sqrt{m^2 + 4(R - r)\left(R\sin\frac{\beta}{2} - m\cos\frac{\beta}{2}\right)\sin\frac{\beta}{2}}.$

Ist n nach Gl. 11) berechnet, so folgt aus Gl. 1)

$$\sin\alpha - \frac{n}{r}\cos\alpha = \frac{m - (R - r)\sin\beta}{r},$$ oder mit

Gl. 12) . . . . $n : r = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 13) . . $\sin(\alpha - \varphi) = \frac{m - (R - r)\sin\beta}{r}\cos\varphi.$

Eine zweite Lösung ist folgende. Nach Gl. 1) und 2) ist:

$$\frac{(R - r)\sin\beta + r\sin\alpha - m}{\cos\alpha} = \frac{R - (R - r)\cos\beta - r\cos\alpha}{\sin\alpha},$$

also

$$\sin\alpha + \frac{R - (R - r)\cos\beta}{m - (R - r)\sin\beta}\cos\alpha = \frac{r}{m - (R - r)\sin\beta}.$$

Setzt man

Gl. 14) . . . . $\frac{R - (R - r)\cos\beta}{m - (R - r)\sin\beta} = \operatorname{tng}\varphi,$

so erhält man:

Gl. 15) . . . . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{r.\cos\varphi}{m - (R - r)\sin\beta}.$

O.-Z. 4). Gegeben sind: R.r.m und γ.

Aus Gl. 4) folgt:

$$\sin\alpha + \frac{R}{m}\cos\alpha = \frac{(R - r)\cos\gamma + r}{m},$$ oder mit

Gl. 16) . . . . $R : m = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 17) . . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{(R - r)\cos\gamma + r}{m}\cos\varphi.$

Ist α nach Gl. 16) und 17) berechnet, so erhält man n nach Gl. 10).

O.-Z. 5). Gegeben sind: R.r.n und α.

Aus Gl. 2) erhält man:

Gl. 18) . . . . $\cos\beta = \frac{R - r\cos\alpha - n\sin\alpha}{R - r},$

dann m aus Gl. 1).

O.-Z. 6). Gegeben sind: R.r.n und β.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\sin\alpha + \frac{r}{n}\cos\alpha = \frac{R - (R - r)\cos\beta}{n},$$ oder mit Gl. 5)

Gl. 19) . . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{R - (R - r)\cos\beta}{n}\cos\varphi.$

O.-Z. 7). Gegeben sind: R.r.n und γ.

Man schreibe Gl. 3) und 4):

$$R\sin\alpha - m\cos\alpha = (R - r)\sin\gamma + n$$
$$R\cos\alpha + m\sin\alpha = (R - r)\cos\gamma + r,$$

vervielfältige jede Seite mit sich selbst und zähle zusammen, so erhält man

Gl. 20) $m = \sqrt{n^2 + 4(R - r)\left(n\cos\frac{\gamma}{2} - r\sin\frac{\gamma}{2}\right)\sin\frac{\gamma}{2}}.$

Ist m nach Gl. 20) berechnet, so folgt aus Gl. 4)

$$\sin\alpha + \frac{R}{m}\cos\alpha = \frac{(R - r)\cos\gamma + r}{m},$$ oder mit Gl. 16).

Gl. 21) . $\sin(\alpha+\varphi) = \frac{(R-r)\cos\gamma + r}{m}\cos\varphi$.

Für eine zweite Lösung bestimme man m aus den Gl. 3) und 4) und setze die Werte gleich

$$\frac{R\sin\alpha - n - (R-r)\sin\gamma}{\cos\alpha} = \frac{(R-r)\cos\gamma + r - R\cos\alpha}{\sin\alpha},$$

oder $\sin\alpha + \frac{(R-r)\cos\gamma + r}{(R-r)\sin\gamma + n}\cos\alpha = \frac{R}{(R-r)\sin\gamma + n}$,

oder mit

Gl. 22) . . . . . $\frac{(R-r)\cos\gamma + r}{(R-r)\sin\gamma + n} = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 23) . . $\sin(\alpha+\varphi) = \frac{R\,.\,\cos\varphi}{(R-r)\sin\gamma + n}$.

O.-Z. 8). Gegeben sind R . r und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

Gl. 24) . . . . $n = \frac{R - (R-r)\cos\beta - r\cos\alpha}{\sin\alpha}$

und aus Gl. 4)

Gl. 25) . . . . $m = \frac{(R-r)\cos\gamma + r - R\cos\alpha}{\sin\alpha}$.

O.-Z. 9). Gegeben sind: R . m . n und α.

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen, so erhält man:

$(R-r)(\sin\beta + \sin\gamma - \sin\alpha) = 2(m-n)\sin^2\frac{\alpha}{2}$ oder

$$R - r = \frac{2(m-n)\sin^2\frac{\alpha}{2}}{\sin\beta + \sin\gamma - \sin\alpha}.$$

Setzt man diesen Wert für (R − r) in Gl. 3) ein, so folgt:

Gl. 26) . . $\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2} = \frac{2R\sin^2\frac{\alpha}{2} - m\sin\alpha}{R\sin\alpha - n - m\cos\alpha}$, und dann:

Gl. 27) . . . $r = R - \frac{R\sin\alpha - n - m\cos\alpha}{\sin\gamma}$ oder

Gl. 28) . . . . $r = R - \frac{(m-n)\sin\frac{\alpha}{2}}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}$.

O.-Z. 10). Gegeben sind: R . m . n und β.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin\alpha + \frac{R\sin\beta + n\cos\beta - m}{R + n\sin\beta - R\cos\beta}\cos\alpha = \frac{n + R\sin\beta - m\cos\beta}{R + n\sin\beta - R\cos\beta}$$

Setzt man:

Gl. 29) . . . . . $\frac{R\sin\beta + n\cos\beta - m}{R + n\,.\,\sin\beta - R\cos\beta} = \operatorname{tng}\varphi$ oder

Gl. 30) . . $\frac{2R - (m+n)\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} - (m-n)\operatorname{ctg}\frac{\beta}{2}}{2\left(n + R\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}\right)} = \operatorname{tng}\varphi$,

so erhält man:

Gl. 31) . . $\sin(\alpha+\varphi) = \frac{n + R\sin\beta - m\,.\,\cos\beta}{R + n\sin\beta - R\cos\beta}\cos\varphi$, oder

Gl. 32) $\sin(\alpha+\varphi) = \frac{2R + (m+n)\operatorname{tng}\frac{\beta}{2} - (m-n)\operatorname{ctg}\frac{\beta}{2}}{2\left(n + R\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}\right)}\cos\varphi$.

Geht man mit Gl. 1) und 2) wie bei O.-Z. 3) vor, so erhält man ferner:

Gl. 33) . . $r = R - \frac{(m+n)(m-n)}{2m\sin\beta - 4R\sin^2\frac{\beta}{2}}$.

Aus Textabb. 1 folgen auch die beiden Grundgleichungen:

Gl. 34) . . $R\sin\beta + r\sin\gamma = m\cos\beta + n\cos\gamma$,

Gl. 35) . . $R\cos\beta + m\sin\beta = (R-r) + r\cos\gamma + n\sin\gamma$.

Beseitigt man hieraus r

$$\frac{m\cos\beta + n\cos\gamma - R\sin\beta}{\sin\gamma} = \frac{R + n\sin\gamma - R\cos\beta - m\sin\beta}{1 - \cos\gamma}$$

$$\cos\gamma + \frac{m\sin\beta - R(1 - \cos\beta)}{n + R\sin\beta - m\cos\beta}\sin\gamma = 1,$$

so folgt:

Gl. 36) $\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2} = \frac{2\left(m - R\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}\right)}{2R + (m+n)\operatorname{tng}\frac{\beta}{2} - (m-n)\operatorname{ctg}\frac{\beta}{2}}$.

O.-Z. 11). Gegeben sind: R . m . n und γ.

Nach Gl. 3) und 4) folgt

$$\frac{R\sin\gamma + n + m\cos\alpha - R\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{R\cos\alpha + m\sin\alpha - R\cos\gamma}{1 - \cos\gamma}$$

oder: $\sin\alpha + \frac{R - m\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}{m + R\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}\cos\alpha = \frac{R + n\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}{m + R\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}$.

Setzt man:

Gl. 37) . . . . . $\frac{R - m\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}{m + R\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}} = \operatorname{tng}\varphi$, so wird

Gl. 38) . . $\sin(\alpha+\varphi) = \frac{R + n\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}{m + R\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}\,.\cos\varphi$.

O.-Z. 12). Gegeben sind: R . m und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

Gl. 39) . . . $r = \frac{m\,.\sin\alpha}{2\sin^2\frac{\gamma}{2}} - \frac{R\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}}{\sin^2\frac{\gamma}{2}}$.

O.-Z. 13). Gegeben sind: R . n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

Gl. 40) . . . . $r = \frac{n\sin\alpha - 2R\sin^2\frac{\beta}{2}}{2\sin\frac{\gamma}{2}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}}$.

O.-Z. 14). Gegeben sind: r . m . n und α.

Man setze den unter O.-Z. 9) für (R − r) erhaltenen Wert in Gl. 1) ein, so erhält man:

Gl. 41) . . . $\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{n\,.\sin\alpha - 2r\sin^2\frac{\alpha}{2}}{m + n\,.\cos\alpha - r\sin\alpha}$.

O.-Z. 15). Gegeben sind: r . m . n und β.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\frac{m + n\cos\alpha + r\sin\beta - r\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n.\sin\alpha + r\cos\alpha - r\cos\beta}{1 - \cos\beta}$$

und hieraus:

$$\sin\alpha + \frac{r - n\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}{n + r\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}\cos\alpha = \frac{r + m\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}{n + r\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}.$$

Setzt man

Gl. 42) . . . . . . $\frac{r - n\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}{n + r\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}} = \operatorname{tng}\varphi$, so wird

Gl. 43) . . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{r + m\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}{n + r\operatorname{tng}\frac{\beta}{2}}\cos\varphi.$

O.-Z. 16). Gegeben sind: r . m . n und γ.

Bestimmt man aus Gl. 3) und 4) R, und setzt die Werte gleich, so erhält man:

$$\frac{n + m\cos\alpha - r\sin\gamma}{\sin\alpha - \sin\gamma} = \frac{m\sin\alpha + r\cos\gamma - r}{\cos\gamma - \cos\alpha},$$

und hieraus:

$$\sin\alpha + \frac{m\cos\gamma + r\sin\gamma - n}{r + m\sin\gamma - r\cos\gamma}\cos\alpha = \frac{m + r\sin\gamma - n\cos\gamma}{r + m\sin\gamma - r\cos\gamma}.$$

Setzt man:

Gl. 44) . . . . . $\frac{m\cos\gamma + r\sin\gamma - n}{r + m\sin\gamma - r\cos\gamma} = \operatorname{tng}\varphi$, oder auch:

Gl. 45) . . $\frac{2r + (m - n)\operatorname{ctg}\frac{\gamma}{2} - (m + n)\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}}{2\left(m + r\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}\right)} = \operatorname{tng}\varphi,$

so wird:

Gl. 46) . . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{m + r\sin\gamma - n.\cos\gamma}{r + m\sin\gamma - r\cos\gamma}\cos\varphi$, oder:

Gl. 47) $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{2r + (m + n)\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2} + (m - n)\operatorname{ctg}\frac{\gamma}{2}}{2\left(m + r\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}\right)}\cos\varphi.$

Behandelt man Gl. 3) und 4) wie unter O.-Z. 7), so erhält man ferner:

Gl. 48) . . . $R = r + \frac{(m + n)(m - n)}{2n\sin\gamma - 4r\sin^2\frac{\gamma}{2}}.$

Beseitigt man R aus Gl. 34) und 35) so entsteht:

$$\frac{m\cos\beta + n\cos\gamma - r\sin\gamma}{\sin\beta} = \frac{r + m\sin\beta - r\cos\gamma - n\sin\gamma}{1 - \cos\beta},$$

oder: $\cos\beta + \frac{n\sin\gamma - r(1 - \cos\gamma)}{m + r\sin\gamma - n\cos\gamma}\sin\beta = 1,$

oder:

Gl. 49) $\operatorname{tng}\frac{\beta}{2} = \frac{2\left(n - r\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2}\right)}{2r + (m + n)\operatorname{tng}\frac{\gamma}{2} + (m - n)\operatorname{ctg}\frac{\gamma}{2}}.$

O. Z. 17). Gegeben sind: r . m und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

Gl. 50) . . . . $R = \frac{m.\sin\alpha - 2r\sin^2\frac{\gamma}{2}}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\alpha + \gamma}{2}}.$

O.-Z. 18). Gegeben sind: r . n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

Gl 51) . . $R = \frac{n.\sin\alpha}{2\sin^2\frac{\beta}{2}} - \frac{r\sin\frac{\gamma}{2}\sin\frac{\alpha + \beta}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}.$

O.-Z. 19) Gegeben sind: m . n und zwei Winkel.

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen und bestimmt danach (R — r), so erhält man:

$$R - r = \frac{(m - n)\sin\frac{\alpha}{2}}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 3) ein, so entsteht:

$$R\sin\alpha - \frac{(m - n)\sin\frac{\alpha}{2}\sin\gamma}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\gamma}{2}} = m\cos\alpha + n \quad \text{und}$$

Gl. 52) . . $R = m.\operatorname{ctg}\alpha + \frac{n}{\sin\alpha} + \frac{(m - n)\cos\frac{\gamma}{2}}{2\cos\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\beta}{2}}.$

Ferner setze man (R — r) in Gl. 1), so entsteht:

$$\frac{(m - n)\sin\frac{\alpha}{2}\sin\beta}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\gamma}{2}} + r\sin\alpha = m + n\cos\alpha \quad \text{und danach}$$

Gl. 53) . . $r = n\operatorname{ctg}\alpha + \frac{m}{\sin\alpha} - \frac{(m - n)\cos\frac{\beta}{2}}{2\cos\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}.$

Aus dem unter O.-Z. 10) aus Gl. 34) und 35) gefolgerten Ausdrucke erhält man:

$$R(\sin\beta\cos\gamma + \cos\beta\sin\gamma - \sin\beta - \sin\gamma)$$
$$= n(1 - \cos\gamma) - m(1 - \cos\gamma)\cos\beta - m\sin\beta\sin\gamma, \text{ also}$$

Gl. 54) . . $R = \frac{m\sin\left(\beta + \frac{\gamma}{2}\right) - n\sin\frac{\gamma}{2}}{2\sin\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\beta}{2}}.$

Ferner folgt nach der unter O.-Z. 16) aus Gl. 34) und 35) bei der Ableitung von Gl. 49) gewonnenen Gleichung

$$r(\sin\gamma + \sin\beta - \sin\gamma\cos\beta - \sin\beta\cos\gamma)$$
$$= m\cos\beta - m + n\cos\gamma + n\sin\beta\sin\gamma - n\cos\beta\cos\gamma$$

oder

Gl. 55) also: $r = \frac{n\sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) - m\sin\frac{\beta}{2}}{2\sin\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}.$

O.-Z. 20). Gegeben sind m . n . α und die Bedingung R = 2 r.

Gl. 1) und 2) lauten dabei:

$$r\sin\beta + r\sin\alpha = m + n\cos\alpha,$$
$$r\cos\beta + r\cos\alpha = 2r - n\sin\alpha,$$

woraus

$$\sin\beta + \frac{m + n\cos\alpha}{n\sin\alpha}\cos\beta = \frac{2m + (2n - m)\cos\alpha - n}{n\sin\alpha},$$

dann mit

Gl. 56) $$\frac{m + n\cos\alpha}{n\,.\,\sin\alpha} = \operatorname{tng}\varphi$$

Gl. 57) $$\sin(\beta + \varphi) = \frac{2m + (2n - m)\cos\alpha - n}{n\,.\,\sin\alpha}\,.\,\cos\varphi,$$

also

Gl. 58) $$r = \frac{m + n\cos\alpha}{\sin\alpha + \sin\beta} = \frac{m + n\cos\alpha}{2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\gamma}{2}}$$ und $R = 2r$.

Bei der Anwendung der Gleichungen ist zu beachten, dafs $\sin(\alpha + \varphi) = \sin[180 - (\alpha + \varphi)]$ ist, besonders bei Gl. 6), 15), 23), 37), 42) und 44). Dann ist $\alpha = [180 - (\alpha + \varphi)] - \varphi$.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande

behandelte Herr Regierungsbaumeister O. Buschbaum in einem Vortrage*).

Die deutschen Eisenbahnen fördern das wirtschaftliche Leben durch ständige Verbilligung der Beförderung von Fahrgästen und Gütern, trotz Steigens der Löhne, und trotzdem es im Güterbetriebe seit etwa dreifsig Jahren nicht gelingt, die Zugstärke und Wagenausnutzung zu bessern. Die im Jahre 1895 deutlich einsetzende, bis auf 20 % steigende Verringerung der Zugstärken konnte zwar wieder ausgeglichen werden; Verschiebeleistungen und Bauausgaben nehmen jedoch schneller zu, als der Verkehr, der also im Wesentlichen durch Vermehrung der Züge und Bauten bewältigt werden mufs.

Die Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika hatten vor zehn bis fünfzehn Jahren ähnliche Verhältnisse. Seitdem konnte aber durch Vergröfserung der Fahrzeuge und Zusammenarbeit mit den Anschlufsinhabern beim Baue der Wagen und Ladeanlagen die Ladung eines Zuges im Durchschnitte der 2200 amerikanischen Bahnen auf das Doppelte der unsrigen gesteigert und eine Vermehrung der Zugzahl vermieden werden. Trotz der Höhe der Löhne blieben die amerikanischen Frachtsätze daher auf der Hälfte der unserigen.

Die Grundlagen des Güterverkehres sind jedoch in Deutschland in jeder Beziehung für kräftige Zusammenfassung günstiger als in Nordamerika. Über die Mengen der amerikanischen Massengüter herrschen vielfach übertriebene Vorstellungen, während unsere wirtschaftlichen Kräfte unterschätzt werden. Der Anteil der schweren, gewerblichen Massengüter am Verkehre ist in Amerika sogar geringer, weil die landwirtschaftlichen Güter bei den niedrigen Frachtsätzen dort eine lebhaftere Verkehrsentwickelung aufweisen. Unsere Betriebe als Versender und Empfänger sind weniger zahlreich, aber erheblich, unsere Bergwerke beispielsweise achtmal stärker als die dortigen; die Zusammenfassung von Erzeugung und Absatz ist bei uns fester und derart umfassend ausgebildet, dafs es unabhängigen Grofs- oder Klein-Handel in Massengütern kaum noch gibt.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die Verbilligung unseres Güterbetriebes erfolgt am wirksamsten durch Verringerung der Wagen- und Zug-Zahl, besonders beim Übergange zur Luftbremsung. Die bisher in Deutschland gebauten Selbstentlader mit Seitenentleerung sind ungünstiger, dagegen die im Auslande bevorzugten, in deutschen Gewerbebetrieben neuerdings gleichfalls mit bestem Erfolge verwendeten Wagen mit Bodenklappen erheblich vorteilhafter, als der 20 t-Wagen. Die Verladeanlagen der Werke sind zu grofsem Teile für diese Wagen besser geeignet, als für die Regelwagen, oder sie können mit geringen Kosten entsprechend umgebaut werden. Wichtiger, als ihr heutiger Zustand ist jedoch ihre künftige Entwickelung, die deutlich zum Baue immer gröfserer Lade- und Speicher-Anlagen drängt, wie die hunderte von Schachtspeichern, darunter solche bis zum Inhalte von 800 Zugladungen, aus den letzten Jahren in Deutschland beweisen. Dieser jetzt nur zur Sicherung gegen Streik, Betriebstörungen und dergleichen Hemmungen vor sich gehende Entwickelung, die nach dem Kriege in verstärktem Mafse fortschreiten wird, sollte auch die Eisenbahnverwaltung folgen, um sie ihren Zwecken nutzbar zu machen.

Als Einheitswagen für Massengüter würde ein vierachsiger Bodenentleerer von etwa 45 t Tragkraft am vorteilhaftesten sein. Ein erheblicher Teil unseres Verkehres mit Massengütern könnte sofort oder bald mit diesem Wagen bewältigt werden, und 90 % unserer Güter sind Massengüter, davon 80 % schüttbar. Der weitere Ausbau und die Ausdehnung auf gedeckte Wagen dürfte bald von selbst folgen. Ein solcher Wagen würde die Gewinnung neuer Rückfrachten, beispielsweise an Hochofenschlacke, und Verminderung der Leerläufe ermöglichen.

Unsere Staatsbahnen haben im letzten Jahrzehnt grofse, gemeinnützige Aufgaben erfolgreich gelöst, wie ihre Kriegsleistungen beweisen, vor deren Lösung das Ausland noch zurückschreckt. Die Verhältnisse sind jetzt in Deutschland reif zu einem Ausbaue des Betriebes, der sich auf Erfahrungen stützen kann. Mit geringen Mitteln dürfte ein erheblich billigerer und einfacherer Betrieb zu erreichen sein, eine Möglichkeit, die von der Leitung unserer Bahnen stets betont wurde; hiermit würden zugleich so grofse, grade jetzt in die Augen springende Vorteile für unsere Wirtschaft verbunden sein, dafs die Beteiligten gern zur Mitarbeit bereit sein würden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Stofsplatte der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 8, 19. Februar, S. 335. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 36.

Die Pennsylvania-Bahn verwendet eine über vier Schwellen reichende Stofsplatte für 49,6 kg/m schwere Schienen. Die Platte (Abb. 9 bis 11, Taf. 36) ist 1778 mm lang, 267 mm breit und 22 mm dick. Sie wird mit den gewöhnlichen Winkellaschen verwendet, ist diesen entsprechend und auch für beiderseitige, doppelte Nagelung auf den beiden Schwellen jenseits der Lasche gelocht. Die Platte gibt einen starken Schienenstofs und hat sich auch als vorzüglicher Schienenanker bewährt. B—s.



Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Selbsttätiger Postverkehr von Hupp.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Heft 22, 27. November, S. 1016. Mit Abbildungen.)

Die Chikago- und Alton-Bahn läfst von der »Hupp Automatic Mail Exchange Co.« in Chikago deren selbsttätigen Postverkehr auf Postwagen und 33 Bahnhöfen zwischen Chikago und St. Louis einrichten. Die das Ausgeben und Einnehmen der Post bewirkende Vorrichtung wird von einer Schnecke an der Mitte einer Achse des Postwagens getrieben. Diese Schnecke greift in das Schneckenrad auf der Triebwelle der Vorrichtung. Die Triebwelle hat Kreuzgelenk und Auszug, um Schwingungen und Abweichungen des Wagenkastens zu ermöglichen, und Vorgelege, um die Daumen 124 mal langsamer zu betätigen, als die Wagenachse umläuft. Die Vorrichtung wird durch einen Anschlag aufserhalb der Fahrschiene ungefähr 120 m vor der Postverkehrstelle eingerückt, worauf sich die Wagentür auf 55 m Fahrt öffnet. Der nächste Schritt ist die Öffnung der Empfangsarme an der Seite des Wagens am vordern Ende in der Art eines Tores auf weiteren 55 m der Fahrt. Zugleich wird die Übergaberutsche selbsttätig aus der Tür bewegt. Wenn sie den Empfangstrog des Bahnhofes erreicht, steht ihr Boden in einem Winkel von 45°, und die Postsäcke gleiten durch ihr eigenes Gewicht aus dem Wagen. Dann bringt die Vorrichtung die Rutsche in den Wagen zurück, schliefst die Empfangsarme und die Tür. Wenn der Zug die dritten 55 m zurückgelegt hat, sind die Empfangsarme in ihre Grundstellung zurückgekehrt. Der Wagen mufs jedoch noch weiter fahren, bevor das Daumenrad seinen Umlauf vollendet und selbsttätig verschlossen wird. Die Empfangsarme beginnen mit ihrer Ausbreitung ungefähr 9 m, bevor die Übergaberutsche aus dem Wagen geht, diese kehrt aber zurück, bevor die Empfangsarme angelegt werden. Die Vorrichtung vollendet auf 330 m einen vollen Umlauf, der Wagen durchfährt 238 m von dem Zeitpunkte, wo die Tür anfängt, sich zu öffnen, bis sie ganz geschlossen ist.

Die zu fassenden Säcke werden zwischen Ausleger gespannt, die die Säcke oben und unten halten. Wenn der Sack vom Krane genommen wird, drehen sich die Ausleger mit der Fahrt des Zuges selbsttätig, und streben so, die Abnutzung der Säcke zu vermeiden. Auf jedem Bahnhofe können zwölf Säcke gefafst werden. Bei dieser Vorrichtung brauchen die Postbeamten nicht nahe an die Tür des fahrenden Zuges zu gehen. Sie werden in dem Augenblicke, wo die Vorrichtung durch den Anschlag in Gang gesetzt wird, mit Gong gewarnt, und brauchen nur die Säcke in die Übergaberutsche zu legen. Wo kein Postverkehr beabsichtigt wird, kann die Vorrichtung mit einem Hebel ausgerückt werden. Das Triebwerk kann mit diesem Hebel auch umgesteuert, und so der Wagen in beiden Fahrrichtungen benutzt werden.

Die Übergaberutsche legt die Postbeutel in einen 45 m langen Trog längs dem Gleise, wobei sie nur ungefähr 30 cm fallen. Die Postsäcke gleiten diesen Trog entlang, bis ihre lebendige Kraft aufgezehrt ist, wobei ihr Inhalt nicht beschädigt wird. Die Vorrichtung wirkt noch bei 96 km/St Geschwindigkeit.

B—s.

Leitschienen-Klammer.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Heft 24, 10. Dezember, S. 1161. Mit Abbildungen.)

Textabb. 1 und 2 zeigen eine von der »Reading Specialties Co.« in Reading, Pennsylvanien, hergestellte, von verschiedenen amerikanischen Bahnen benutzte Klammer zur Wahrung der richtigen Lage der Herzstück-Leitschienen zur Fahrschiene. Sie besteht aus einem starken Bügel aus Stahlgufs mit Blöcken und Keilen zwischen Bügel und Schienen und Füllblöcken zwischen den beiden Schienen; letztere sind keilförmig und haben sägenförmige Berührungsflächen, um auf die gewünschte Weite der Spurkranzrille eingestellt werden zu können.

Abb. 1.

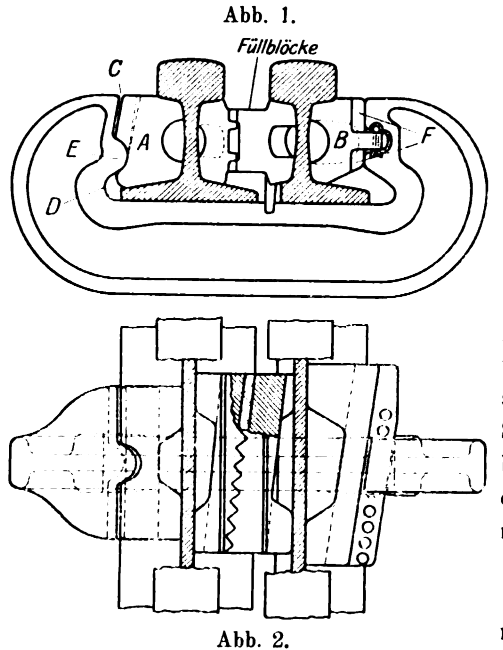


Abb. 2.

Beim Anbringen der Klammer werden zuerst die beiden Füllblöcke zwischen die Schienen gesetzt, dann die Leitschiene genagelt, weiter der Bügel und der Aufsenblock A angebracht, dann der Keil B eingesetzt. Dieser wird angetrieben, bis die Klammer fest ist, und durch einen Splintbolzen gegen Lockerung gesichert; der Block A wird durch den kugelförmigen Ansatz E am Bügel in seiner Lage gehalten, auch fest auf dem Schienenfufse niedergehalten. Die Füllblöcke werden durch einen in den Boden des Bügels greifenden Ansatz gegen Lockerung geschützt.

Der Bügel hat I-Querschnitt. Das Endlager aufserhalb der Fahrschiene ist erbreitert, um den Bügel rechtwinkelig zur Schiene zu halten. Das Aufsenende der Klammer würde sich beim Befahren senkrecht bewegen, so dafs sich der Berührungspunkt verschieben würde. Diese Verschiebung würde allmälig zunehmen, und wenn der Berührungspunkt nach C oben am Bügel rückte, würde bei D übermäfsige Spannung eintreten. Dies wird durch den kugelförmigen Ansatz E des Bügels in Verbindung mit einem obern Spielraume verhütet, durch den der Berührungspunkt ständig an diesem Ansatze gehalten wird. Die Berührung am entgegengesetzten Ende des Bügels liegt bei F; der Bügel legt sich nicht gegen die Rippe, durch die der Splintbolzen gesteckt wird.

Der verwendete Stahlgufs wird heifs behandelt und hat ungefähr 5000 kg/qcm Zugfestigkeit. Die vollständige Klammer für 39,7 bis 49,6 kg/m schwere Schienen wiegt 23 bis 25 kg. Für Hauptgleise werden zwei Klammern für jede Leitschiene empfohlen.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Elektrische 2 D + D 2-Gleichstromlokomotive.

(Engineering News, Januar 1915, Nr. 1, S. 22. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.

Die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn hat auf einigen ihrer Gebirgstrecken elektrischen Betrieb eingerichtet, den sie bei befriedigenden Ergebnissen auf die ganze 1 360 km lange Hauptstrecke zum Stillen Meere ausdehnen will. Der Betriebstrom wird als Drehstrom von 100 000 V bezogen und in Gleichstrom von 3 000 V umgeformt. Die Fahrdrahtleitung ist mit einer Tragkette an Holzmasten mit eisernen Auslegern befestigt. Vier doppelt verbundene Unterwerke speisen jetzt die Streckenleitungen.

Die 2 D + D 2-Lokomotiven sind mit Ausnahme der Zahnradübersetzung von den Triebmaschinen zur Triebachse für Fahrgast- und Güter-Dienst gleich gebaut, alle Bauteile sind vertauschbar. Das Untergestell besteht nach Abb. 12, Taf. 36 aus vier gelenkig gekuppelten Einzelrahmen mit je zwei Triebachsen. Die Endrahmen sind länger, und werden aufserdem von den Lauf-Drehgestellen getragen. Je zwei Rahmen stützen einen geräumigen Kastenaufbau, der an der Stirn den Führerstand, dahinter Räume für die elektrische Steuer- und Schalt-Anlage, die Luftpumpen und den mit Öl gefeuerten Dampfkessel für die Zugheizung enthält. Da der Fahrdraht 7 620 mm über SO liegt, sind die Stromabnehmer auf ein besonderes, 1,5 m hohes Gerüst über dem Dache gesetzt.

Jede Triebachse wird mit Zahnradvorgelege von einer Wechselpol-Triebmaschine mit 375 PS Dauerleistung bei 1 500 V angetrieben. Die Maschinen sind paarweise in Reihe geschaltet, leisten also zusammen dauernd 3 000 PS, für eine Stunde sogar 3 440 PS bei kräftiger künstlicher Kühlung. Die Lokomotiven für Fahrgastdienst sollen Züge von 720 t mit 96 km/St befördern, die für Güter 2250 t mit 25,5 km auf 1 $^0/_0$ Neigungen, mit einer Schiebelokomotive den ungeteilten Zug sogar auf den langen Neigungen von 2 $^0/_0$ im Felsengebirge schleppen.

Neuartig ist bei so schweren Lokomotiven das Bremsen mit Rückgewinnung auf langen Talfahrten. Am Brechpunkte der Bergstrecke setzt sich die Schiebelokomotive vor die Zuglokomotive; der Zug drückt bei der Talfahrt mit eng aufgeschlossenen Fahrzeugen auf die Lokomotiven, deren Triebmaschinen nun als Stromerzeuger laufen und nur vom vordern Führer gesteuert werden. Die Luftbremsen treten nur in Notfällen und zum Anhalten des Zuges in Tätigkeit. Die Kosten für Erhaltung der Bremsen und Räder werden dadurch erheblich herabgesetzt.

A. Z.

2 B . II . T . ┌ . S-Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915, April, Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die für 1600 mm Spur gebaute Lokomotive ist für die «Northern Counties»-Bahnen bestimmt. Der Tender ruht auf drei Achsen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser d	483 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,9 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,3 qm
» » Heizrohre	174,5 »
Heizfläche des Überhitzers	25,6 qm
» im Ganzen H	210,4 »
Rostfläche R	1,67 qm
Triebraddurchmesser D	1829 mm
Durchmesser der Laufräder	914 »
» » Tenderräder	1110 »
Triebachslast G_1	28,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	43,2 »
» des Tenders	26,5 »
Wasservorrat	10,98 cbm
Kohlenvorrat	6,1 t
Fester Achsstand	2489 mm
Ganzer »	6477 »
» » mit Tender	12471 »
Länge mit Tender	15131 »
Zugkraft $Z = 0,75\, p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6934 kg
Verhältnis H : R =	126
» H : G_1 =	7,43 qm/t
» H : G =	4,87 »
» Z : H =	32,96 kg/qm
» Z : G_1 =	245 kg/t
» Z : G =	160,5 »

—k.

2 C 2 . II . T . ┌ -Tender-Lokomotive der Manila-Eisenbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915, April, Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die von der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft in Glasgow gelieferte Lokomotive ist mit einem Überhitzer nach Robinson ausgerüstet; die Heizrohre sind aus Bronze, die Feuerbüchse und die Überhitzerrohre aus Kupfer. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, die durch Walschaert-Steuerungen bewegt werden. Die Lokomotive ist mit einer Einrichtung zur Verminderung des Zuges versehen, ferner mit Hand- und Luftsauge-Bremse, Dampfstrahlpumpen nach Gresham und Craven, Wakefield-Öler und Azetilen-Kopflaterne. Sie befährt Strecken mit 40 $^0/_{00}$ stärkster Steigung und Gleisbogen von 92 m Halbmesser in Weichen und von 191 m auf freier Strecke.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,2 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,97 qm
» » Heizrohre	78,50 »
» des Überhitzers	23,90 »
» im Ganzen H	113,37 »
Rostfläche R	1,71 »
Triebraddurchmesser D	1219 mm
Durchmesser der Laufräder	789 »
Triebachslast G_1	32,652 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	64,314 »
Wasservorrat	8,895 cbm
Kohlenvorrat	3,628 t
Fester Achsstand	3734 mm

Ganzer Achsstand	10020 mm
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	7832 kg
Verhältnis H : R = ...	66,3
» H : G_1 = ...	3,47 qm/t
» H : G = ...	1,76 »
» Z : H = ...	69,1 kg/qm
» Z : G_1 = ...	239,9 kg/t
» Z : G = ...	121,8 »

—k.

Die Triebmaschinen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Zum Antriebe von Einrichtungen im Werkstätten- und Betriebs-Dienste werden neben den Dampfmaschinen in ausgedehntem Mafse Triebmaschinen benutzt.

Vorhanden waren	Ende 1913	gegen 1912 mehr	gegen 1912 weniger
1. Elektrische Triebmaschinen . .	28 629	5 227	—
mit Strom aus eigenen Werken .	11 123	1 014	—
„ „ „ fremden „ .	17 506	4 213	—
2. Gas-Triebmaschinen	238	11	—
mit Gas aus eigenen Werken .	94	—	9
„ „ „ fremden „ . .	144	20	—
3. Petroleum-Triebmaschinen . . .	55	—	4
4. Diesel-Triebmaschinen . . .	34	3	—
5. Spiritus-Triebmaschinen	56	3	—
6. Benzin-Triebmaschinen	145	—	29
7. Benzol-Triebmaschinen	115	32	—
8. Kohlenwasserstoff-Triebmaschinen	239	31	—
9. Heifsluft-Triebmaschinen . . .	4	1	—
Zusammen	29 515	mehr 5 275	

Von diesen Ende 1913 vorhandenen Triebmaschinen trieben 1293 Wellenleitungen, 1856 Pumpen, 6220 Werkzeugmaschinen, 2528 Kräne, 928 Aufzüge, 510 Drehscheiben, 458 Schiebebühnen, 12179 Stellwerke, 324 Hebeböcke, 407 elektrische Maschinen, 1555 Bläser und Sauger, 272 Fahrkartendruckmaschinen, 55 Druckerpressen, 93 Spille, 20 Dreh- und Klapp-Brücken, 32 elektrische Lokomotiven, 78 Förderanlagen, 141 Entstaubungs- und andere Reinigungs-Anlagen; zu sonstigen Zwecken dienten 546, zur Aushülfe 20. —k.

Elektrische Schlepplokomotiven zur Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales.

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 5, 30. Januar, S. 235; Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 5, 30. Januar, S. 127 und 134; Rivista tecnica 1915, Mai, Band VII, Nr. 5, Seite 221. Alle Quellen mit Abbildungen.)

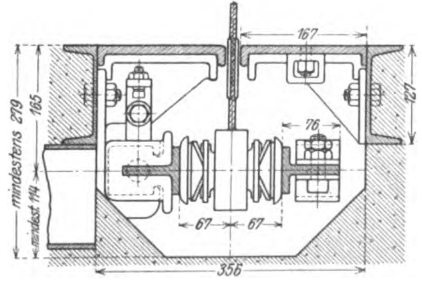
Zu sicherer Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales dient ein E. Schildhauer, Mitgliede des Kanal-Ausschusses, geschütztes Verfahren mit elektrischen Schlepplokomotiven.

Ein vom atlantischen nach dem stillen Meere fahrendes Schiff fährt in der Limon-Bai in den Kanal ein, erreicht nach ungefähr 11 km die dreistufige Schleusentreppe bei Gatun, durch die es 26 m nach dem Gatun-See gehoben wird, fährt dann durch den Kanal in diesem See und erreicht nach 38,5 km Bas Obispo, wo es in den 14,5 km langen Culebra-Einschnitt einfährt. Dahinter wird es bei Pedro Miguel durch eine Schleuse 9 m gesenkt, und fährt dann durch den Miraflores-See 2,5 km bis Miraflores, wo es durch zwei Schleusen 17 m auf Meereshöhe gesenkt wird, worauf es durch einen 13,5 km langen Kanal in das stille Meer ausfährt.

Alle Schleusen sind Doppelschleusen für den getrennten Verkehr beider Richtungen. Längs jeder Einzelschleuse liegen Schleppgleise, daneben die Rückfahrgleise, auf der Zwischenmauer nur ein Rückfahrgleis für beide Schleppgleise. Die Zwischenmauer der Gatun-Schleusen ist ungefähr 1930 m lang. Zum Durchschleusen eines Schiffes werden regelmäfsig vier Lokomotiven verwendet, die sich zu je zweien einander gegenüber vor und hinter dem Schiffe befinden; die Zahl der Lokomotiven wird noch erhöht, wenn der Tonnengehalt des Schiffes dies erfordert. Von den vorderen Lokomotiven führen Kabel nach dem Buge, von den hinteren nach dem Hecke des Schiffes. Die Längen der Kabel werden von einer besondern Windentrommel auf jeder Lokomotive eingestellt, um das Schiff in der Mitte des Weges zu halten. Die vorderen Lokomotiven ziehen das Schiff, die hinteren folgen ihm, halten alle Kabel straff, führen das Schiff und halten es nötigen Falles an.

Die Schleppgleise haben auf ihre ganze Länge eine Zahnstange besonderer Bauart, die die Lokomotive zur Beförderung grofser Schiffe und Ersteigung der steilen Rampen zwischen den Schleusen benutzt; wenn sie leer zwischen den Rampen fährt, werden die Förder-Triebmaschinen von dem Zahnstangengetriebe losgekuppelt, und treiben die Lokomotive durch die Achsen und Räder. Auch das Rückfahrgleis hat kurze Zahnstangen für die Höhenübergänge mit 440 ‰ steilster Neigung. Die Zahnstange liegt vertieft, jede Zahnlücke hat ein in den Boden eingegossenes Entwässerungsloch. Eine weitere Eigenheit der Zahnstange sind die vorstehenden Ränder, an deren Unterseite an der Lokomotive angebrachte Ankerräder laufen, um das Umstürzen der Lokomotive zu verhüten, wenn unvorhergesehene Verhältnisse übermäfsigen seitlichen Zug an der Schleppleine verursachen sollten. Diese Ankerräder dienen auch zur Aufnahme der quer gerichteten Seitenkraft des Zuges der Schleppleine, die Flanschen wirken nur in Notfällen, da das 39,1 t betragende Gewicht der Lokomotive deren Standsicherheit bei regelrechtem Zuge von 11 300 kg an der Schleppleine gewährleistet.

Abb. 1. Stromschiene mit Greifer. Mafsstab 1 : 10.



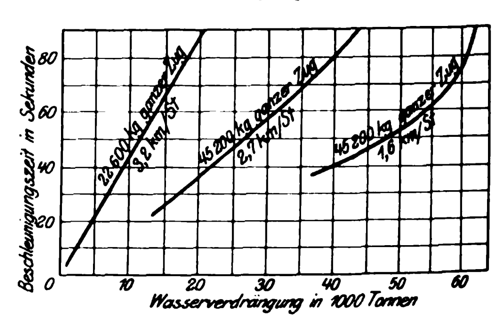
Die Lokomotiven werden mit Dreiwellenstrom von 25 Schwingungen in der Sekunde und 220 V getrieben, der ihnen durch T-förmige Stromschienen in einem unterirdischen Kanale (Textabb. 1) neben der von der Schleuse entfernten Fahrschiene zugeführt wird. Die Stromschienen bilden zwei Leiter des Dreiwellenstromes, den dritten bilden die Fahrschienen. Ein Greifer besonderer Bauart gleitet zwischen den beiden T-Schienen und führt den Strom nach der Lokomotive, mit der er biegsam

verbunden ist. Die arbeitenden Teile der B + B-Lokomotive werden von zwei seitlichen, stehenden, durch Querbalken verbundenen Fachwerk-Längsrahmen getragen. Die Achshalter liegen in den Pfosten zwischen dem mittlern und den End-Teilen des Rahmens und ruhen mit Federn auf den Achsbüchsen. Die Lokomotive hat 3,66 m Achsstand und 9,75 m ganze Länge. Jede Achse wird von einer eingekapselten Gleitring-Dreiwellen-Triebmaschine von 75 PS getrieben, die mit Getriebe und Klauen unabhängig vom Lokomotivrahmen, mit dem sie nur durch die Federn verbunden ist, auf die Räder gesetzt ist. Beide Förder-Triebmaschinen können von beiden Führerhäusern an den Enden der Lokomotive gesteuert und einzeln oder gemeinsam betätigt werden. Die Schleppgeschwindigkeit beträgt 3,2 km/St, die Rückfahrgeschwindigkeit 8 km/St. Mit jeder Triebmaschine ist eine Bremse verbunden, die durch ein Solenoid im Stromkreise des Steuerschalters der Triebmaschinen betätigt wird, so dafs das Solenoid nach Einschaltung des Stromes zur Erregung der Wickelungen der Triebmaschinen seinen Kern hebt und dadurch die Bremsen löst. Die erste Stufe des Steuerschalters hebt die Bremsen, ohne Strom in die Triebmaschinen zu senden. Wenn der Triebmaschinenstrom absichtlich oder zufällig ausgeschaltet wird, fällt der Kern sofort durch Schwerkraft, und sein Gewicht übt einen so starken Druck auf die Bremshebel aus, dafs Triebmaschine und Lokomotive innerhalb zweier Drehungen der Räder anhalten.

Die Kabeltrommel liegt in Längenmitte der Lokomotive über dem Obergurte des Seitenrahmens, so dafs das Kabel innerhalb eines grofsen Winkels auf beiden Seiten der Maschine nach der Fahrlinie geführt werden kann. Eine Triebmaschine mit Kegelrad-Antrieb treibt die Trommel mit hoher Geschwindigkeit beim Aufwickeln des Kabels, wenn es abgeworfen ist, und bleibt dauernd eingerückt. Eine andere Triebmaschine mit Schnecken-Antrieb zieht das Kabel ein, wenn es belastet ist. Gemäfs der Übersetzung treibt sie die Trommel mit geringerer Geschwindigkeit.

Einer der wichtigsten Teile der Lokomotive ist die aus zwei Ringen von besonderer Metallmischung bestehende Reibungskuppelung zwischen Seiltrommel und Radstern. Zwischen diesen Ringen ist eine stählerne Scheibe an der Seiltrommel befestigt. Die Spannung der Schleppleine wird durch den Druck zwischen diesen drei Scheiben eingestellt und durch Anziehen der Schraubenfedern auf dem Klemmringe erreicht. Um die Gleitspannung der Schleppleine verhältnisgleich mit dem Drucke zwischen den Reibungscheiben zu machen, wurde durch Versuch eine metallene Reibfläche mit einer völlig unveränderlichen Reibungzahl von 0,1 hergestellt.

Abb. 2. Beschleunigungszeit von Schiffen.



Textabb. 2 zeigt die durch Versuche und Berechnungen ermittelte, der Belastung entsprechende Beschleunigungszeit von Schiffen in den Schleusenkammern.

B—s.

Signale.

Wiederholungsignal für Lokomotiven von Allorio.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 14.)

Der zahnförmige, mit einer Stange um einen festen Punkt drehbare Gleis-Anschlag kann bis unter Schienenoberkante gesenkt, oder um 13 cm über Schienenoberkante bis zur Grenzlinie des lichten Raumes gehoben werden. Er wird durch mit dem Signale verbundene Gestänge betätigt. Die Lokomotive oder der Tender trägt einen zur Vermeidung von Schwingungen an einer Radnabe befestigten, um eine Achse drehbaren Schuh, dessen 9 cm über Schienenoberkante befindliches Ende sich beim Bestreichen des Gleis-Anschlages hebt und dabei ein Ventil öffnet, das die Prefsluft der Bremsleitung mit einem als Signal dienenden Pfiffe entweichen läfst.

Zur Verhinderung des Öffnens oder zum Schliefsen des Ventiles dient ein Druckknopf hinter einer von der Mannschaft zu öffnenden Tür. Selbsttätiges Fallen der Tür zeigt unregelmäfsiges Überfahren des Signales an.

Durch einen versetzbaren, an einer der Fahrschienen zu befestigenden Anschlag kann ein Zug bei Unfällen an jeder beliebigen Stelle der Bahn von Überwachungsbeamten angehalten, und können etwaige Signale für besondere Ermäfsigung der Geschwindigkeit unterstützt werden.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Prüfvorrichtung für Druckbremsleitungen.

D. R. P. 276852. Knorr-Bremse A.-G. in Lichtenberg.

Die Neuerung gestattet dem Lokomotivführer, festzustellen, ob die Druckbremsleitung bis zum letzten Wagen in Ordnung ist und alle Kuppelungshähne bis auf den Schlufshahn geöffnet sind. Das Steuerventil auf der Lokomotive oder einem andern Fahrzeuge überwacht eine Verbindung mit einer Schallvorrichtung; der Steuerschieber des Ventiles gibt die in den Schieberrost mündende Leitung zur Schallvorrichtung durch die Verschiebung des Steuerkolbens bei Einleitung der Bremsung frei: so kann Prefsluft aus der Schieberkammer die Schallvorrichtung ertönen lassen. Bei einer Bremsprobe öffnet der Wagenwärter den Schlufshahn, wodurch die Steuerventile in die Bremsstellung gelangen. Ist nun alles in Ordnung, so wird das betreffende Zeichen erfolgen, wenn der Führer einen Verbindungshahn zur Schallvorrichtung öffnet.

Lokomotive mit künstlichem Zuge.

D. R. P. 280001. Helon Brooks Mac Farland in Chikago.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Erzeugung und Regelung von künstlichem Zuge bei Lokomotiven, in Verbindung mit einer besondern Ableitung des Dampfes der Zilinder unmittelbar ins Freie statt in die Rauchkammer, wodurch der Gegendruck vermindert wird. Der Zug wird nunstatt durch ein Blasrohr, dadurch erzeugt, dafs in die Rauchkammer eine die Rauchgase führende, luftdichte Scheidewand mit einem Gebläse und einer Vorrichtung zum Regeln des Zuges hinter den Enden der Heizrohre eingesetzt ist. Das Gebläse kühlt durch besondere Strahlwirkung die Rauchkammer ab.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 7. **Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahn-Werkstätten.**

Teile einer Abkochanlage der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Paderborn.

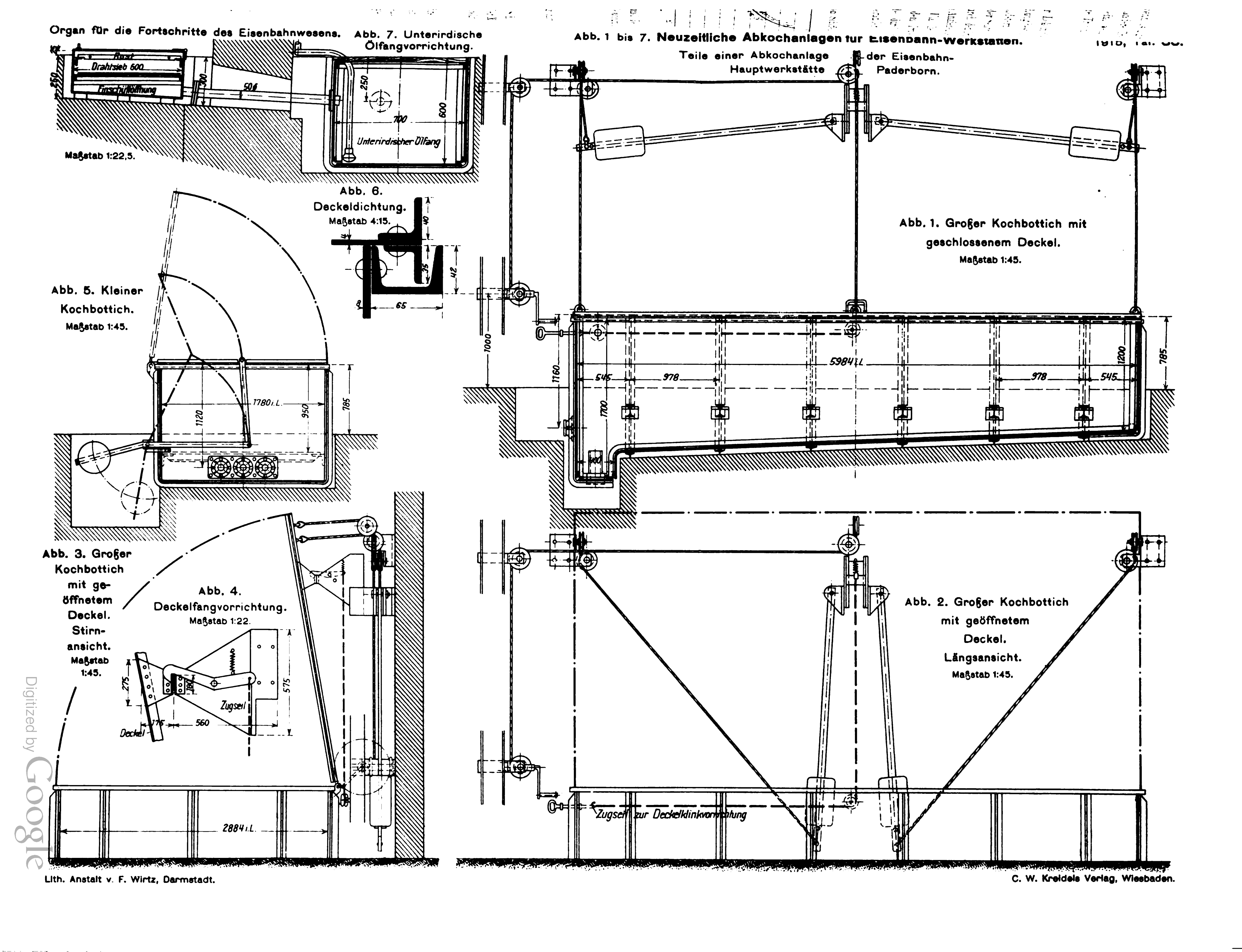


Abb. 7. Unterirdische Ölfangvorrichtung. Maßstab 1:22,5.

Abb. 6. Deckeldichtung. Maßstab 4:15.

Abb. 5. Kleiner Kochbottich. Maßstab 1:45.

Abb. 1. Großer Kochbottich mit geschlossenem Deckel. Maßstab 1:45.

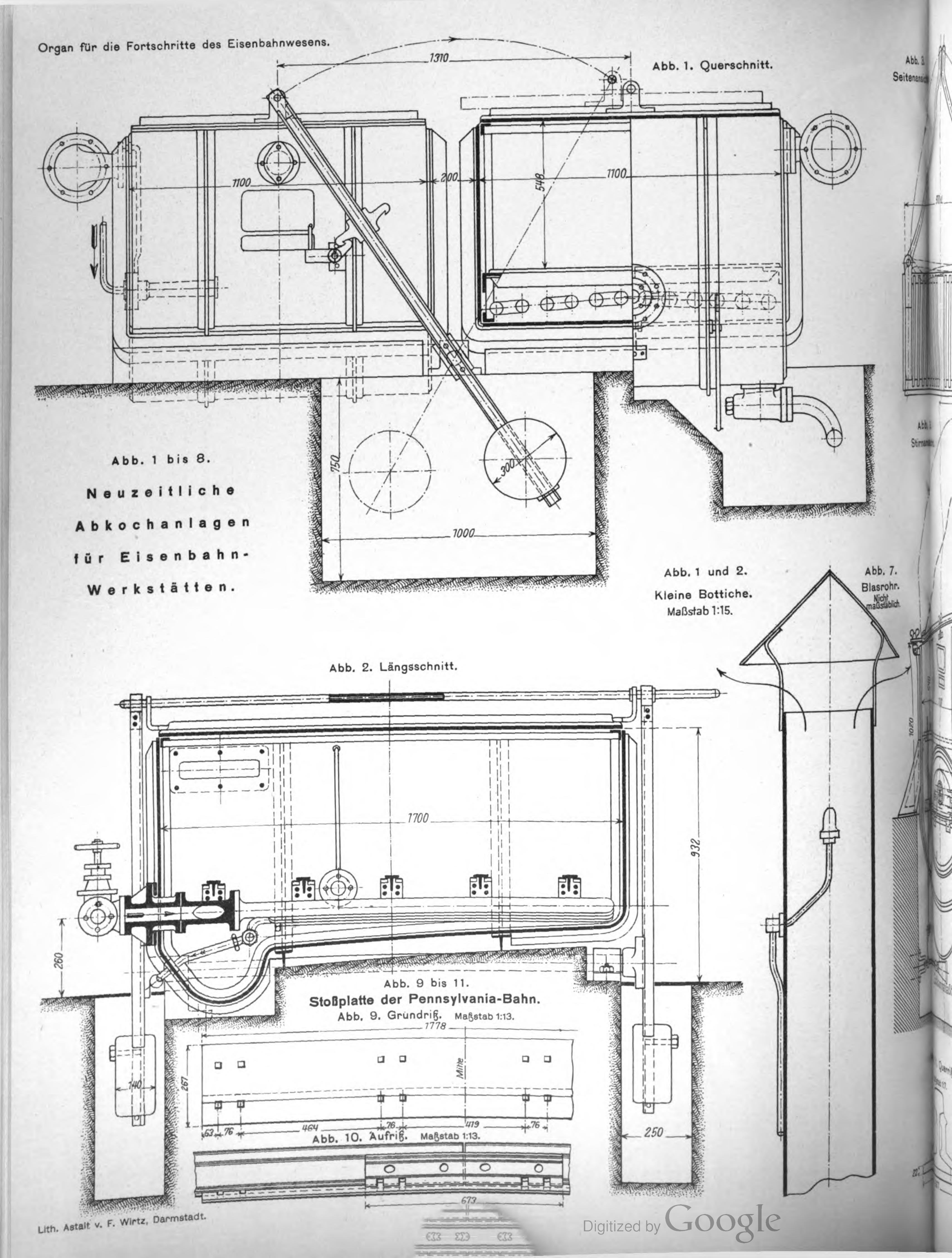
Abb. 3. Großer Kochbottich mit geöffnetem Deckel. Stirnansicht. Maßstab 1:45.

Abb. 4. Deckelfangvorrichtung. Maßstab 1:22.

Abb. 2. Großer Kochbottich mit geöffnetem Deckel. Längsansicht. Maßstab 1:45.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 3 und 4.
Einsatzkorb für
kleine Kochbottiche.
Maßstab 1:15.

Abb. 4.
Längsansicht.

Abb. 8. Dampfstrahlbläser.
Nicht maßstäblich.

970 i.L.
1550 i.L.
435 i.L.
1000

Abb. 5 und 6.
Kochbottich für
unmittelbare Beheizung
mit festen Heizstoffen.
Maßstab 1:15.

Deckel ist etwas geöffnet
Dunstrohr 150 l.W.
Rauchrohr 200 l.W.
1100
1800
200 375 375 200
955
700 ϕ
Abb. 6. Längsschnitt.
Luftklappe
400
...hlammablaßhahn

Abb. 12. **Elektrische**
2 D + D 2-Gleichstromlokomotive.
Maßstab 1:177.

1. Querriß.
Maßstab 1:7.
267

4216
876
1295
1422 1829 3175 3048 3099 3048 3099 3048 3099 3048 3175 1829 1422
34 341

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

J = 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600

B = 64,0 62,0 60,0 58,0 56,0 54,0 52,0 50,0 48,0 46,0 44,0 42,0 40,0 38,0 36,0 34,0 32,0 30,0 28,0 26,0 24,0 22,0 20,0 18,0 16,0 14,0 12,0 10,0

a = 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69

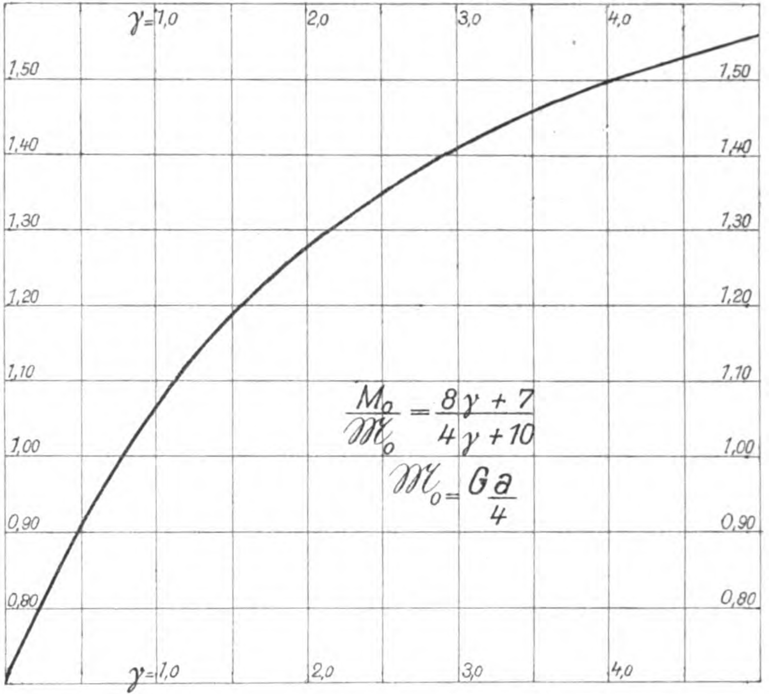
a = 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79

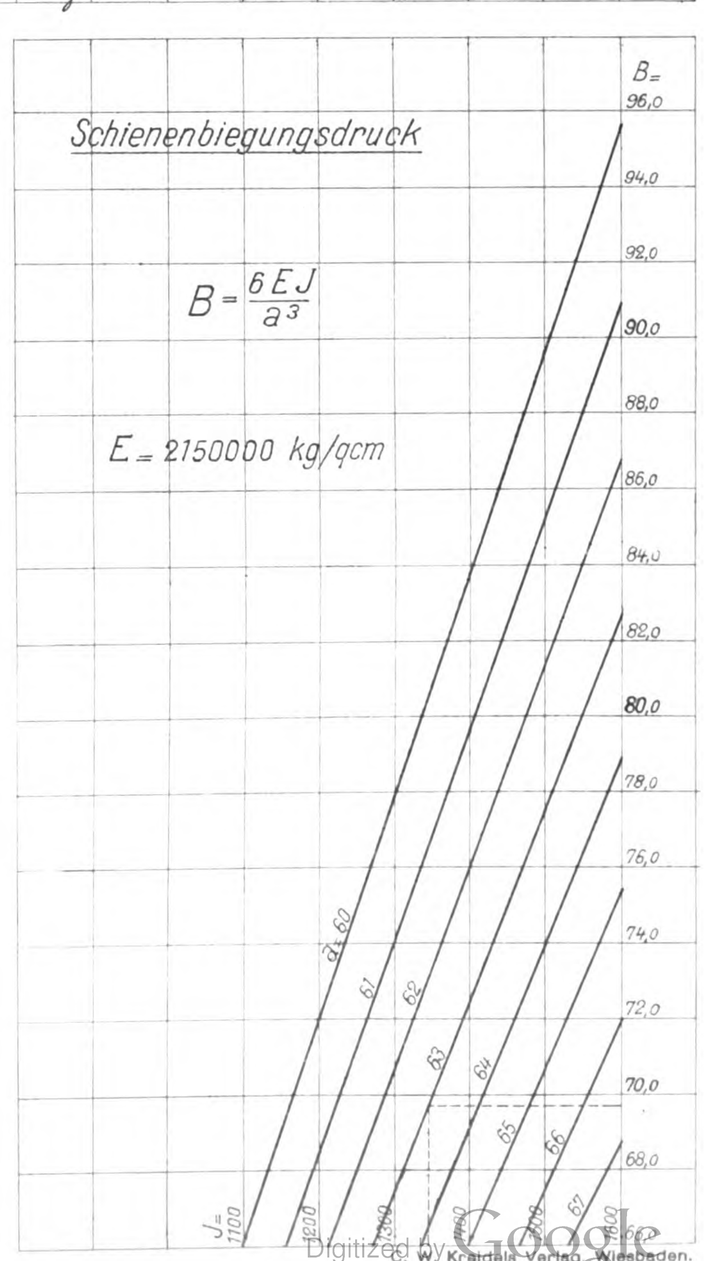
a = 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89

a = 90 92 94 96 98 100

J = 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600

Schaulinien zur Ermittelung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.





Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Schaulinien zur Ermittelung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.

Schaulinien zur Ermittelung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 16. Heft. 1915. 15. August.

Neue ganz selbsttätige Schleifmaschine für Werkzeuge in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinen-Bauwerkstätten.

D. R. P., Zusatz- und Auslandspatente.

W. Dohrn, Ingenieur in Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 39.

Die tadellose Erhaltung der verschiedenen Schneidwerkzeuge, wie Fräser, Reibahlen und Gewindebohrer, zumal bei deren verschiedenartiger Gestalt und Gröfse, gewinnt im Baue aller Kraft- und Arbeit-Maschinen stetig an Bedeutung. Um den gesteigerten Ansprüchen an die Genauigkeit und Leistung der umlaufenden Schneidwerkzeuge gerecht werden zu können, genügt deren Nachschärfen an der Schleifscheibe bei Handsteuerung, wie es noch vielfach üblich ist, bei weitem nicht mehr, sondern erfordert die Anwendung einer in jeder Hinsicht selbsttätigen Schleifmaschine.

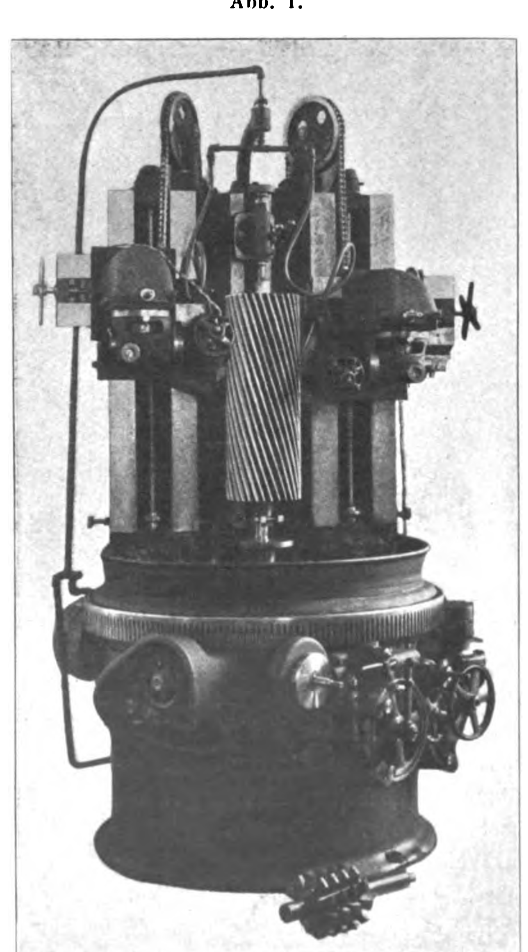
Nach diesen Gesichtspunkten entstand die nachstehend beschriebene, neue, ganz selbsttätig arbeitende Werkzeugschleifmaschine mit lotrechter Einspannachse der Werkzeuge.*)

Mit dieser Maschine können Werkzeuge aller Art mit geraden oder schraubenförmig verlaufenden Zähnen, walzen- und kegelförmige, hinterdrehte oder gefräste Walzen-, Stirn-, Scheiben- und Form-Fräser, Messerköpfe, Reibahlen und Gewindebohrer zwangläufig und mit höchster Genauigkeit geschärft werden. Aufserdem leistet die Maschine vorteilhafte Rund- und Innen-Schleifarbeiten, beispielsweise das genaue Rundschleifen der Fräserdorne und Ausschleifen von Fräserbohrungen. Für jeden Vorgang kann die Maschine schnell eingerichtet werden.

Die lotrechte Einspannachse (Textabb. 1) gestattet gegenüber der sonst üblichen wagerechten Lage die Anwendung von zwei einander gegenüberliegenden Schleifscheiben, die ihren Druck gegenseitig aufheben und das Durchbiegen namentlich langer, dünner Werkzeuge verhüten. Zugleich wird dadurch doppelte Leistung erzielt, da das Werkzeug nur eine Drehung um 180° auszuführen braucht, um alle Zähne zu schleifen, auch wenn der Zahnrücken mit zwei Formscheiben, oder die Fläche des Zahnes mit zwei Topfscheiben bearbeitet wird. Sollen Rücken und Flächen der Zähne zugleich geschliffen werden, so kann man für erstere auf der einen Seite eine Formscheibe, für letztere auf der andern eine Topfscheibe verwenden.

Ein weiteres Merkmal gegenüber wagerechten Maschinen ist, dafs hier die beiden selbsttätigen Bewegungen, die Schrauben- und die Zahn-Schaltung, nicht, wie bisher, durch ein besonderes, in seiner Herstellung teures Getriebe gemeinsam auf die

Abb. 1.



Fräserspindel geleitet, sondern so getrennt sind, dafs die Schraubenbewegung von einem die Schleifscheibenträger tragenden Rundschlitten, die Zahnschaltung von dem Werkzeuge aufgenommen wird. Auf diese Weise werden die einzelnen ge-

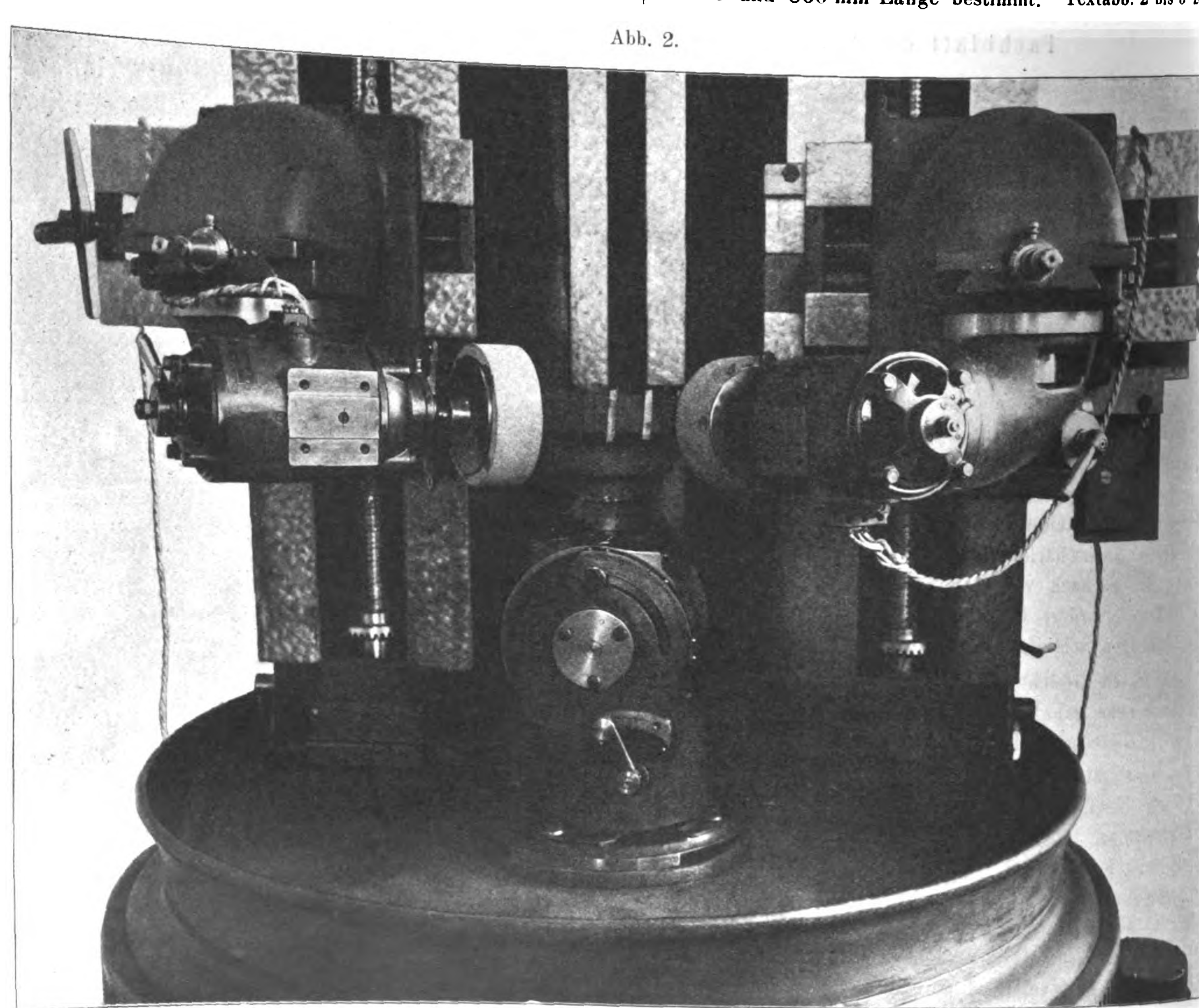
*) Mayer und Schmidt in Offenbach am Main.

schliffenen Fräserzähne genauer. Werden nämlich beide Bewegungen über ein gemeinsames Getriebe geleitet, so mufs bei Vor- und Rück-Bewegung des Werkzeugschlittens ein gröfserer, durch die Räder entstandener Spielraum beseitigt werden. Bei der vorliegenden Bauart gleicht sich dieser Spielraum wegen der Trennung der Antriebe bis auf einen ganz geringen Teil aus. Über die Beseitigung des letzten kleinen Spielraumes wird später eingehend berichtet werden.

Die neue Maschine nimmt erheblich weniger Raum i Anspruch, als die älteren. Textabb. 1 zeigt die kräftige Bau des Bettes, des drehbaren Ständers und der Schleifscheibenträge.

Das Bett ist hohl gegossen und innen durch Rippen versteift, der Ständer und die Schleifscheibenträger sind ebenfal schwer, so dafs alles Zittern beim Schleifen ausgeschlossen ist. D Maschine ist zum Schleifen von Werkzeugen bis 400 mm Durchmesser und 800 mm Länge bestimmt. Textabb. 2 bis 5 zeig

Abb. 2.



einige Arbeitvorgänge, und zwar Abb. 2 das Schleifen eines Messerkopfes mit zwei Topfscheiben. Textabb. 3 erläutert den Vorteil der lotrechten Bauart; die lange dünne Reibahle zum Ausreiben der Feuerbüchsenlöcher würde sich bei wagerechter Anordnung unter ihrem Eigengewichte durchbiegen, da eine Unterstützung durch Brillen nicht anzubringen ist. Textabb. 4 zeigt das Schleifen eines Kegelfräsers, Textabb. 5 eines Formkopfes für Weichenzungenanschläge mit Vorrichtung zum Schleifen nach Lehre. Bei den letzten beiden Vorgängen ist die Anwendung nur einer Schleifscheibe möglich, da hier das Werkzeug einseitig aus der Mitte steht. Bei dem Vorgange der Textabb. 5 werden Umfang und Stirn mit der abgerundeten Ecke des Formfräsers zugleich geschliffen, wodurch die Aufgabe des Vorteiles der Verwendung zweier Schleifscheiben ausgeglichen wird, denn bei dem ältern Verfahren, bei dem erst der Umfang, dann die Stirn und schliefslich die abgerundete Ecken geschliffen werden, waren drei getrennte Vorgänge nö

Abb. 1 bis 4, Taf. 39 zeigen die Bauart der Maschi Sie hat für den Antrieb eine Fest- und Los-Scheibe, die Riemen vom Wellengestänge angetrieben werden und die Awendung eines besondern Deckenvorgeleges ersparen. Von der Hauptwelle aus werden alle anderen Bewegungen abgeleit so dafs die Maschine ziemlich einfach mit elektrischem Antrieb versehen werden kann. Abb. 5, Taf. 39 zeigt die Anordnu des elektrischen Antriebes; statt der Festscheibe (Abb. 1, Taf. 39) ist ein Stirnrad aufgesetzt, das von dem Rohhautritzel der Triebmaschine von 2 PS bei 1450 Umdrehungen in der Minute unmittelbar angetrieben wird. Letztere ist auf einer mit dem Bette der Maschine sicher verschraubten Grundplatte befestigt, das Rädergetriebe ist eingekapselt.

Abb. 3.

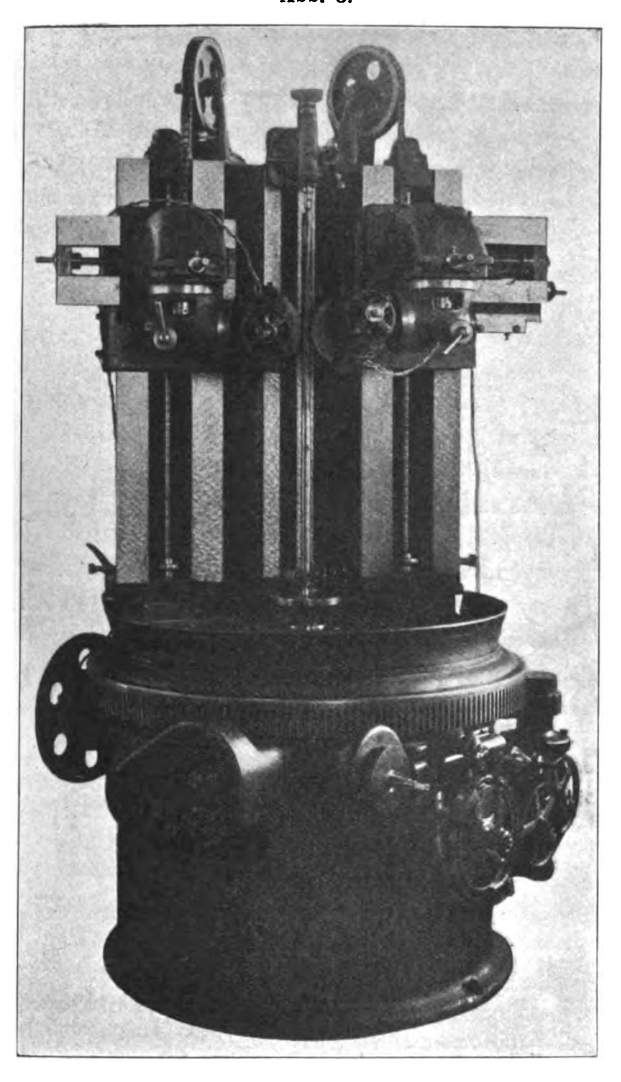


Abb. 4.

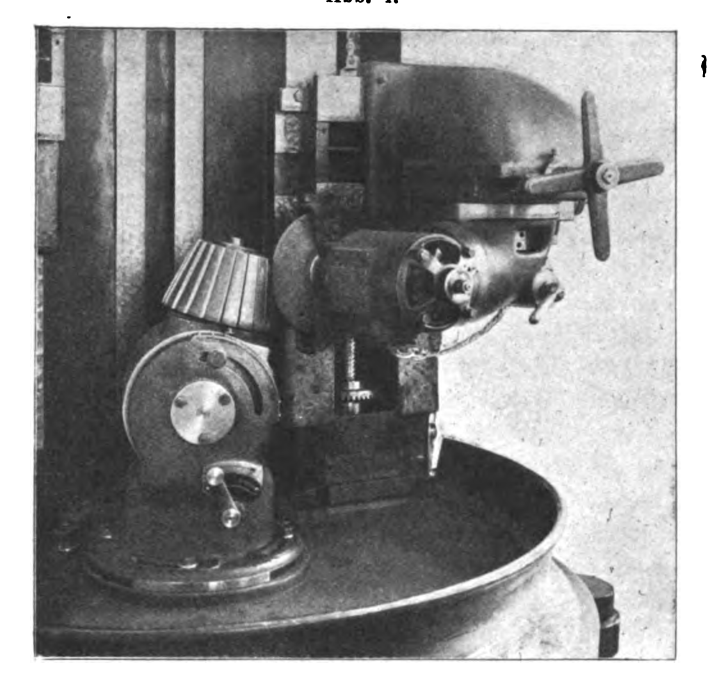
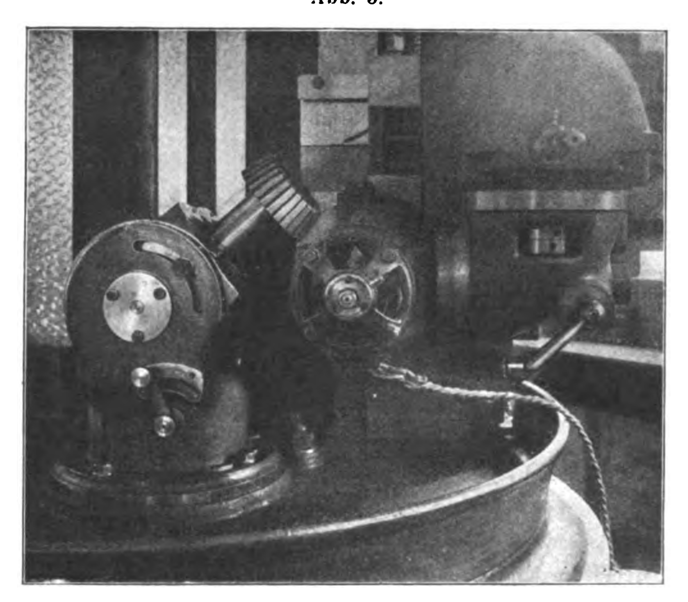


Abb. 5.



Bei Antrieb durch Riemen (Abb. 1, Taf. 39) kann die Verschiebung des Riemens vom Stande des Arbeiters aus mit einem Handhebel erfolgen, wobei unbeabsichtigte Verschiebungen während des Betriebes ausgeschlossen sind.

Die Hauptwelle 2, die zum Wechseln der Drehrichtung ein Wendegetriebe trägt, arbeitet mit Kegelrädern auf ein in der Mitte der Maschine gelagertes Räderbündel, von dem die beiden Hauptbewegungen abgeleitet werden.

Der Antrieb für die Auf- und Nieder-Bewegung der Schleifscheibenträger 3 erfolgt vom obern Stirnrade des Räderbündels aus auf die lotrechten Spindeln, der für den Rundschlitten 4 vom untern Stirnrade des Bündels. Unter Zwischenschaltung von aufzusteckenden Wechselrädern, die der Schraubensteigung des zu schleifenden Fräsers entsprechen, und durch ein Schneckengetriebe wird eine Ritzelwelle angetrieben, die unmittelbar in die am Rundschlitten 4 eingefrästen Zähne eingreift. Mittig um einen Ansatz des Bettes geführt läuft der Rundschlitten auf drei gleichmäfsig auf den Umfang verteilten Rollen, in besonderen Ölkammern des Bettes.

Die Umsteuerung des Wendegetriebes erfolgt durch eine mit Stirnradübersetzung angetriebene Steuerscheibe 5. Sie ist eine Schneidenumsteuerung (Abb. 3, Taf. 39). Der Hebel 6 kann auch von Hand umgeschaltet werden, was namentlich beim Einrichten der Maschine von Vorteil ist.

Der Antrieb für die selbsttätige Weiterschaltung des Werkzeuges um einen Zahn wird von der Riemenscheibe 7 (Abb. 3 Taf. 39) abgeleitet, und zwar erfolgt der Antrieb mit einem Schleifriemen, der halb auf der Losscheibe, halb auf der Festscheibe läuft. Durch einen verstellbaren Riemenfinger kann der Riemen genau gegen die beiden Riemscheiben eingestellt werden. Durch Stirnräder wird dann die Bewegung auf die Teilscheibenwelle weitergeleitet. Eine Hemmstange 8 (Abb. 2, Taf. 39) legt sich in eine Verriegelung der Teilscheibe 9 ein und verhindert so deren Drehung; sobald die Teilscheibe 9 aber freigegeben wird, macht sie unter der Wirkung der Reibung des Riemens sofort eine Umdrehung. Unter Einschaltung von Wechselrädern, die entsprechend der Zähnezahl des zu schleifenden Fräsers aufzustecken sind, wird dann die Teilspindel 10 angetrieben. Das Werkzeug selbst wird zwischen Körnerspitzen gehalten.

Der Reitstock 11, der die andere Körnerspitze trägt, kann

in jeder Lage schnell festgezogen und gelöst werden; aufserdem ist er zum Schleifen schwacher Kegel nach Gradeinteilung schwenkbar. Eine eingebaute Feder gestattet dem Fräserdorne das Ausdehnen in der Längsrichtung; das Zurückziehen erfolgt schnell und bequem durch einen Handhebel. Beim Schleifen von Fräsern mit schraubenförmig gewundenen Zähnen steht also die Teilspindel 10 mit dem Werkstücke still und wird von dem Ständer mit den Schleifscheibenträgern umkreist.

Beim Schleifen von Fräsern mit gewundenen Zähnen bestand bisher die Schwierigkeit, beim Vor- und Zurück-Gehen der Schleifscheibenstütze gleichmäfsiges Angreifen der Schmirgelscheibe zu erreichen; dies ist bedingt durch das mehr oder weniger grofse Spiel in den Zahnrädern, Schneckengetrieben und Spindeln. Beachtenswert ist daher die Neuerung zum Ausgleichen dieses Spieles an dieser Maschine, die mit den Einzelheiten für die Betätigung der Teilvorrichtung in Textabb. 6

Abb. 6.

Abb. 7.

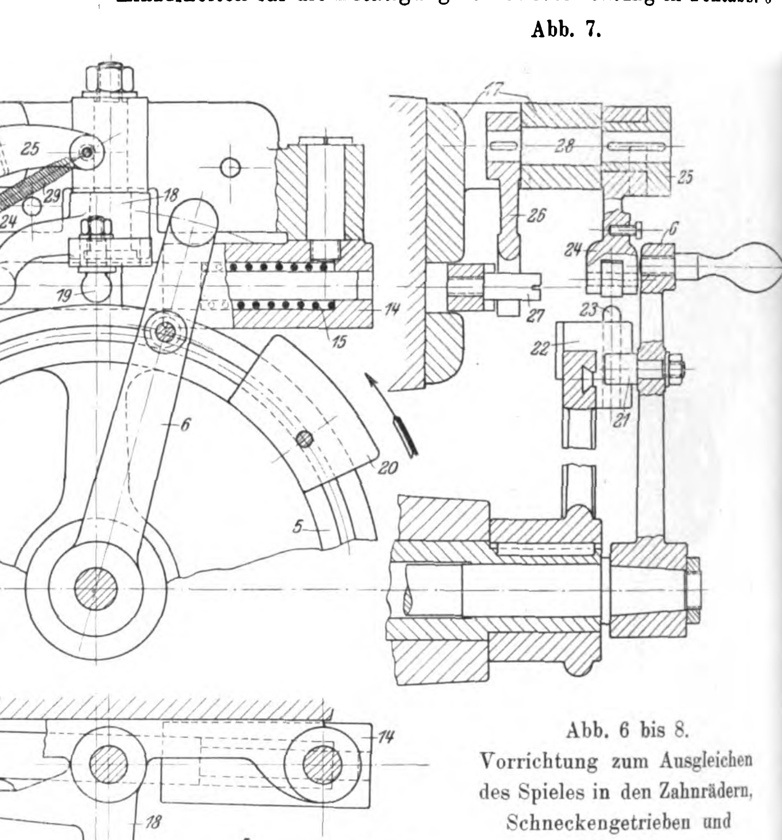


Abb. 8.

Abb. 6 bis 8. Vorrichtung zum Ausgleichen des Spieles in den Zahnrädern, Schneckengetrieben und Spindeln.

bis 8 dargestellt ist. Um beim Auf- und Nieder-Gange der Schleifscheiben deren gleichmäfsiges Angreifen zu erzielen, erhält das Werkstück eine zusätzliche Drehbewegung, die es bei der Umsteuerung um den Abstand der Schmirgelscheibe vom Fräserzahne weiterschaltet.

Die Teilscheibe 9 hat zwei Bogenschlitze und hält mit Schrauben eine dahinter liegende zweite Teilscheibe 12 so, dafs 9 an 12 nach gegenseitiger Verdrehung mit den Schrauben festgestellt werden kann. Die Teilscheibe 9 hat am Umfange eine Rast für den Eingriff der Hemmstange 8, die Scheibe 12 eine gröfsere Aussparung von derselben Tiefe, die sich dann aufsermittig an die Aufsenbahn wieder anschliefst, so dafs ein Anzatz 13 entsteht. Die Hemmstange ist nun der Achse nach verschiebbar gelagert und schwenkbar. Die in das Schwenklager 14 eingebaute Feder 15 drückt die Hemmstange 8 stets gegen die Teilscheiben, während eine zweite, im Bette gelagerte Feder 16 die Hemmstange nach vorn vom Bette abdrückt, so dafs sie an der Vorderseite des Lagers 17 anliegt. Über der Hemmstange 8 ist ein Winkelhebel 18 drehbar gelagert; er liegt mit dem einen Schenkel an der Hemmstange 8, der andere mit Schlitz versehene trägt einen einstellbaren Anschlagknopf 19. Die Welle mit den Teilscheiben 9 und 12 dreht sich stets nur in der einen, in Textabb. 6 angedeuteten Richtung, die Steuerscheibe 5 dagegen wird bald links bald rechts umgetrieben.

In der in Textabb. 6 angegebenen Lage dreht sich die Steuerscheibe 5 in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles. Die Hemmstange 8 legt sich, von der Feder 16 beeinflufst, gegen das vorn geschlossene Lager 17 und verriegelt die vordere Teilscheibe 9, das Werkstück ist somit gegen Drehung gesichert. Die Schleifscheiben bewegen sich indes abwärts, dabei dreht sich der Rundschlitten 4 entsprechend der Schraubenwindung der Fräserzähne.

Sind die Schleifscheiben unten angekommen, so erfolgt die Umsteuerung. Die Rädergetriebe für die Aufwärtsbewegung der Schleifscheibenträger 3 und die für den Antrieb des Rundschlittens 4 erhalten plötzlich entgegengesetzte Drehrichtung, und durch die Ungenauigkeiten in den Räderbewegungen kommen die beiden Schleifscheiben nicht mehr zum richtigen Angriffe. Wenn der Anschlag 20 den Bolzen 21 am Hebel 6 mitnimmt, erfafst er auch den Anschlagknopf 19 des Winkelhebels 18, so dafs die Hemmstange 8 von dem andern Schenkel des Hebels 18

aus der vordern Teilscheibe 9 heraus in die Bahn der hintern Teilscheibe 12 geschoben wird; die bisherige Stellung der letztern ist in Textabb. 6 dargestellt. Die Reibung des Schleifriemens wirkt, sobald die vordere Teilscheibe frei wird, bis sich der Ansatz 13 der hintern Teilscheibe 12 gegen die Hemmstange 8 legt. Dadurch erhält das Werkstück eine zusätzliche Teilbewegung, deren Gröfse von der gegenseitigen Verdrehung der beiden Teilscheiben 9 und 12 abhängt, und die entsprechend der Gröfse der Ungleichmäfsigkeit in den Rädergetrieben genau eingestellt werden kann.

Nachdem die Umsteuerung in der untersten Stellung erfolgt ist, wandern die Schleifscheiben wieder aufwärts, und die Steuerscheibe 5 dreht sich dem Pfeile entgegen. Sind die Schleifscheiben oben angelangt, so beginnt die Umsteuerung wieder. Bevor jedoch der Anschlag 22 den Bolzen 21 des Umsteuerhebels 6 berührt, hat der im Knaggen 22 verstellbare Stift 23 den Rollenhebel 24 mitgenommen; letzterer sitzt lose drehbar auf dem Hebel 25 und erfafst diesen an einer Mitnehmerfläche. Hebel 25 und der einen Stift 27 der Hemmstange 8 umschliefsende Gabelhebel 26 sitzen beide fest auf dem Bolzen 28; dadurch wird die Hemmstange der Achse nach aus der hintern Teilscheibe 12 herausgezogen und sofort durch die Feder 16 nach vorn gedrückt, bis sie sich gegen das Lager 17 legt. Inzwischen sind die Teilscheiben in Drehung versetzt; beim ersten Wiedererscheinen der Rast in der vordern Teilscheibe 9 springt die Hemmstange 8, durch die Feder 15 beeinflufst, sofort in die Rast ein und verriegelt sie. Der Stift 23 im Anschlage 22 kann derart eingestellt werden, dafs der Hebel 26 einen so grofsen Weg beschreibt, wie zum Herausziehen der Hemmstange 8 nötig ist, um unmittelbar darauf nach Einfallen der Hemmstange in die Rast der vordern Teilscheibe 9, zurückzuschnellen. Nach erfolgter Umsteuerung bewegt sich die Steuerscheibe 5 wieder in der eingezeichneten Pfeilrichtung, wobei der Stift 23 den Hebel 24 wieder mitnimmt; jetzt dreht er sich jedoch nur lose auf dem Hebel 25 und wird nach Freiwerden durch die Feder 29 sofort wieder zurückgezogen, bis die beiden Flächen der Hebel 24 und 25 wieder zum Anliegen kommen.

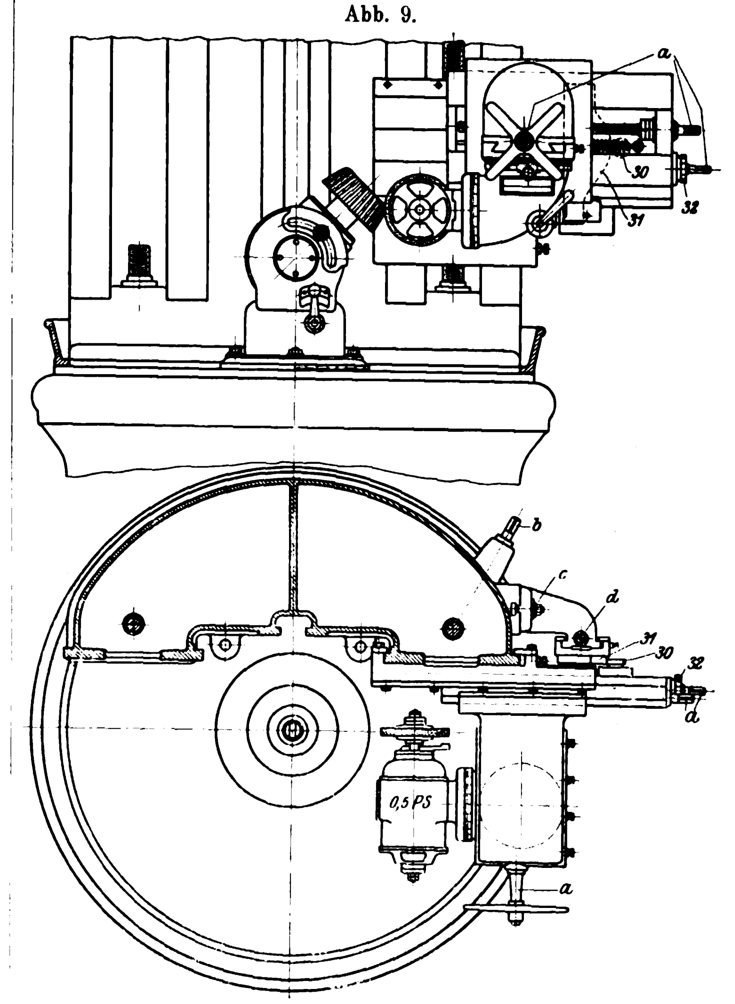
Die Gröfse dieser zusätzlichen Drehbewegung für das Werkstück, die die beim Umsteuern entstehenden Ungleichmäfsigkeiten der Rädergetriebe ausgleichen soll, ist nun nicht immer dieselbe, vielmehr ändert sie sich im Verhältnisse des Durchmessers des Werkzeuges; nur der Winkel, um den sich das Werkstück drehen mufs, um die zusätzliche Bewegung zu erreichen, ist in allen Fällen derselbe, wenn gleiche Ganglängen vorausgesetzt werden. Mithin ist durch die beschriebene, gesetzlich geschützte Vorrichtung der Vorteil erreicht, dafs das Verstellen der zusätzlichen Bewegung bei verschiedenen Werkstücken nicht mehr erforderlich ist, wie bisher.

Die Schleifscheibenträger sind zur Erzielung leichten Ganges gegengewogen; jede Schleifscheibe ist unabhängig von der andern gegenüber dem Werkzeuge nach allen Richtungen und Winkeln einstellbar. Der Antrieb der Schleifwelle erfolgt unmittelbar durch eine Triebmaschine von 0,5 PS und 3000 Drehungen in der Minute. Da das Schleifen mit Form- und mit Topf-Scheiben erfolgt, mufs die Drehrichtung der Triebmaschinen geändert werden können, damit Schleifstaub und Kühlwasser stets nach unten geschleudert werden; das geschieht durch einen bequem zu bedienenden Polwender.

Abb. 6, Taf. 39 zeigt die Triebmaschine mit der Schutzvorrichtung teilweise im Schnitte. Die Schleifwelle läuft in Kugellagern, und zwar in «Norma»-Schräglagern, die sich besonders bei Schleifwellen mit hoher Drehzahl bewährt haben, und die auch die beim Schleifen entstehenden Längsdrücke sicher aufnehmen. Abb. 6, Taf. 39 zeigt die Befestigung der Formscheibe, Abb. 7, Taf. 39 die der Topfscheibe. Beide Scheiben sind mit Schutzvorrichtungen ausgerüstet, die das Spritzen des Kühlwassers verhüten und beim Auswechseln der Scheiben leicht entfernt werden können. Die Zuleitung des Wassers an die Schleifstellen erfolgt nach Abb. 1, Taf. 39 von der Pumpe aus durch ein stillstehendes Rohr, und wird in eine in der Mitte liegende Stopfbüchse übergeleitet. Nach dem Verlassen der Stopfbüchse teilt sich das Rohr, durch aufgesteckte Schläuche wird das Wasser den Schleifstellen zugeführt. (Textabb. 1.)

Der rechte Schleifscheibenträger ist mit einer Vorrichtung zum Abformen von Formfräsern, Messerköpfen und dergleichen

Abb. 9.



a. Spindeln zum Beistellen der Schleifscheiben.
32. Sterngriff zum Auslösen der Vorrichtung zum Abformen.
30. Rolle zum Abformen.
31. Lehre.
b. Höhenstellung der Schleifscheibenstütze von Hand.
c. Grobe Höhenstellung der Lehre.
d. Feine Höhenstellung der Lehre.

ausgerüstet (Textabb. 9). Ein zweiter, auf dem Unterschieber beweglicher Querschlitten trägt eine Vorrichtung 30 zum Schleifen nach Lehre, die durch eine Feder stets an die Lehre 31 gedrückt wird. Letztere ist gegen den zu schleifenden Fräser grob von Hand und fein durch eine Spindel einstellbar. Durch die lotrechte Bewegung des Schleifscheibenschlittens wird die Schleifscheibe nach der Lehre an dem Messerkopfe entlanggeführt, so dafs die Stirn, die abgerundete Ecke und der Umfang der Zähne in einem Vorgange geschliffen werden. Soll die Vorrichtung aufser Tätigkeit gesetzt werden, so wird die Rolle 30 mit einem Sterngriffe 32 zurückgezogen und der Zwischenschieber mit dem Unterschlitten gekuppelt, so dafs die Stütze dann für gewöhnliches Schleifen zu benutzen ist.

Besondere Sorgfalt ist auf das abfliefsende Kühlwasser verwendet. Es sammelt sich in dem als Auffangschale ausgebildeten Schlitten und läuft durch ein Abflufsrohr (Abb. 1, Taf. 39) in eine umlaufende Wasserrinne des Bettes, von wo es dem Sammelgefäfse im Bette zufliefst. Der Behälter ist durch eine Rippe geteilt; das verbrauchte Wasser sammelt sich in der einen Hälfte, lagert hier den groben Schleifstaub und Schmutz ab, und fliefst dann über die Rippe in die andere Seite, von wo es durch die Pumpe wieder den Arbeitstellen zugeführt wird.

Aus Textabb. 9 ist noch der Aufspannbock für Messerköpfe und Kegelfräser zu ersehen (Textabb. 2, 4 und 5). Der Bock wird auf den Rundschlitten 4 gesetzt; dann kann das Werkzeug in jeder Winkelstellung, bei der die selbsttätige Schaltbewegung nach dem Gesagten erfolgt, geschliffen werden.

Berechnung der Ablaufberge.

E. Weida in Magdeburg.

Für die Ablaufbewegung der Wagen kommen neben dem einleitenden Stofse der Lokomotive die Seitenkraft der Schwere in der Neigung der Ablauframpe beschleunigend, die Reibung-, Bogen- und Luft-Widerstände verzögernd in Betracht.

Wenn bezeichnet:

Q^t das Gewicht der Wagen,

α^o den Neigungswinkel der Bahn,

$\zeta^{kg/t}$ den Reibungswiderstand der Wagen,

$k^{kg/t}$ den Bogenwiderstand,

F^{qm} die für den Luftwiderstand in Betracht kommende Kopffläche in qm,

$v^{m/Sek}$ die Geschwindigkeit,

$\lambda^{kg/F=v=1}$ den Luftwiderstand mit $kg\,Sek^2/m^4$ als Einheit,

so ist die beschleunigende Kraft

Gl. 1) $P^{kg} = Q^t \sin\alpha - Q^t(\zeta + k)^{kg/t} \cos\alpha - \lambda F v^2$,

also für die Lasteinheit

Gl. 2) . $p^{kg/t} = \sin\alpha - (\zeta + k)\cos\alpha - \lambda \frac{F}{Q} v^2$.

Setzt man darin $\zeta + k = \zeta_0$, indem man den Widerstand der Bogen in solchen von Neigung verwandelt denkt, ferner $\lambda \frac{F}{Q} v^2 = b v^2$, worin $b\,.^{kg\,Sek^2\,m^2\,.\,t}$ ein passender Mittelwert ist, so wird

Gl. 3) . . $p^{kg/t} = \sin\alpha - \zeta_0 \cos\alpha - bv^2$.

Frank gibt $\lambda = 0{,}1225$ an. Die Höhenverhältnisse des Ablaufberges sind so zu gestalten, dafs die beim stetig beschleunigten Ablaufe eines Wagens am Fufse des Berges gewonnene lebendige Kraft der widerstehenden Arbeit beim stetig verzögerten Auslaufe auf dem in dieser Beziehung ungünstigsten Verteilungsgleise gleich wird. Dabei sind besonders auch die Weichenbogen zu berücksichtigen; Bogen in den Ablaufanlagen wird man vermeiden. Ist nun V die Geschwindigkeit am Fufse des Berges, also die Anfangsgeschwindigkeit des Auslaufes und s der gröfste Weg in den Verteilungsgleisen, so lautet die eben aufgestellte Gleichheit für die Masseneinheit:

Gl. 4) $1\frac{v^2}{2} - 1\frac{V^2}{2} = \int 1 . g[\sin\alpha - (\zeta_0 \cos\alpha + bv^2)]\,ds$,

worin $\sin\alpha < \zeta_0 \cos\alpha + bv^2$ aus $V > v$ folgt. Das Gefälle der Verteilungsgleise ist höchstens 1 : 400.

Differenziert liefert Gl. 4)

$$ds = \frac{1}{g}\,\frac{v\,dv}{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bv^2} \text{ oder}$$

Gl. 5) . $ds = -\frac{1}{2gb}\,\frac{-2bv\,dv}{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bv^2}$,

und die Integration zwischen V und v_0

Gl. 6) . $s = \frac{1}{2gb}\ln\frac{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bV^2}{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bV_0^2}$,

wenn V_0 die Geschwindigkeit am Ende von s ist. Demnach ist

$$e^{2gbs} = \frac{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bV^2}{\sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha - bV_0^2} \text{ oder}$$

Gl. 7) $V^2 = \frac{e^{2gbs}(-\sin\alpha + \zeta_0\cos\alpha + bV_0^2) + \sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha}{b}$

und

Gl. 8) $V_0^2 = \frac{e^{\frac{1}{2gbs}}(-\sin\alpha + \zeta_0\cos\alpha + bV^2) + \sin\alpha - \zeta_0\cos\alpha}{b}$

Aus Gl. 7) kann V berechnet werden, wenn s und v_0, aus Gl. 8) v_0, wenn s und V gegeben sind. In Gl. 7) und 8) kann s nur auf Strecken mit unveränderlichen α und ζ_0 bezogen werden; wenn V nach Gl. 7) für ein streckenweise gekrümmtes Verteilungsgleis zu berechnen ist, so mufs v_0 für das Ende der am weitesten vom Ablaufberge entfernten Teilstrecke wie üblich angenommen und danach V' für diese Strecke berechnet, für die vorliegende Strecke dann dieses V' als v_0 benutzt, und so weiter bis zu der am Fufse des Ablaufberges beginnenden Teilstrecke gerechnet werden, indem man jedesmal das der Eigenschaft der Teilstrecke entsprechende ζ_0 einführt. Wenn ein Wagen im Scheitel des Ablaufberges mit der Geschwindigkeit v_a abgestofsen wird, auf der Länge s_1 der Rampe mit stetig wachsender Geschwindigkeit abläuft und am Rampenfufse die Geschwindigkeit V erreicht, so mufs für die Masseneinheit sein

Gl. 9) $1\frac{v^2}{2} - 1\frac{v_a^2}{2} = \int 1 . g[\sin\alpha_1 - (\zeta_0\cos\alpha_1 + bv^2)]\,ds_1$,

worin wegen $v > v_a$

$$\sin\alpha_1 > \zeta_0\cos\alpha_1 + bv^2$$

sein mufs.

Zu möglichster Beschleunigung des Ablaufvorganges bei

geringster Höhe des Ablaufberges ist sin α, also die Neigung der Ablauframpe tunlich grofs zu wählen.

Abb. 1.

Differenzieren und integrieren von Gl. 9) zwischen v_a und V liefern:

$$\text{Gl. 10)} \quad . \quad s_1 = \frac{1}{2gb} \ln \frac{\sin \alpha_1 - \zeta_0 \cos \alpha_1 - bv_a^2}{\sin \alpha_1 - \zeta_0 \cos \alpha_1 - bV^2}.$$

Nach Textabb. 1 ist aber

$$\sin \alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{1+n^2}}, \quad \cos \alpha_1 = \frac{n}{\sqrt{1+n^2}},$$

$s_1 = h\sqrt{1+n^2}$, also nach Gl. 10) die bei gegebenem v_a für die Erreichung von V nötige Höhe h der Ablauframpe

$$\text{Gl. 1)} \quad . \quad h = \frac{1}{2gb\sqrt{1+n^2}} \ln \frac{1 - n\zeta_0 - b\sqrt{1+n^2} = v_a^2}{1 - n\zeta_0 - b\sqrt{1+n^2} = V^2}.$$

Die Endgeschwindigkeit auf den Verteilungsgleisen soll für alle Wege wenigstens annähernd gleich und für das Auflaufen der Wagen ungefährlich sein. Die unter gleichen Umständen für alle Wagen am Fufse des Ablaufberges gleiche Geschwindigkeit V mufs also auf allen für diese Anfangsgeschwindigkeit zu kurzen Wegen etwa durch eine Gleisbremse zwischen dem Fufse des Ablaufberges und der ersten Verteilungsweiche abgebremst werden. Die Länge des Bremsgleises ist nach dem Unterschiede von V für den längsten und kürzesten Weg in den Verteilungsgleisen zu bemessen. Zu den Berechnungen nach Gl. 6) ist nur nötig, den Wert ζ der Bremskraft entsprechend zu erhöhen und dabei die für den kleinsten Weg nach Gl. 7) berechnete Anfangsgeschwindigkeit in Gl. 6) als v_0 einzusetzen. Wenn sich dann beispielsweise Q auf vier Räder verteilt und die Reibung zwischen Hemmschuh und Schiene 17 % des Raddruckes beträgt, so ist die widerstehende Kraft der Bremswirkung $0{,}17 \cdot 0{,}25 \cdot Q = 0{,}0425\,Q$, also für die Lasteinheit $= 0{,}0425$, um welchen Betrag ζ_0 zu erhöhen ist, um die den Verhältnissen angemessene Länge des Bremsgleises zu finden. Auf dieser Gleisstrecke werden alle bei den Ablaufbewegungen nötigen Bremswirkungen nach Schätzung der entsprechenden Bremswege durch den Hemmschuhleger ausgeführt. Werden Einrichtungen zum gleichzeitigen Bremsen zweier Räder verwendet, die den Vorzug verdienen, so ändert das nur die Zahlenwerte, nicht die Art der Berechnung des Bremsweges.

Zweiachsiger Rettungswagen der österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Oberbaurat im Eisenbahnministerium zu Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 40.

Die neue Wagengattung ist im Frieden und Kriege ausschliefslich für den Rettungsdienst bei Bahnunfällen bestimmt und ist daher mit einer festen, für den Rettungsdienst geeigneten Einrichtung versehen. Zur äufseren Kennzeichnung des Zweckes ist in der Mitte jeder Langseite unter der Fensterbrüstung ein rotes Geviertfeld mit weifsem Kreuze angebracht

Die Hauptmafse und Gewichte dieser Wagen sind:

Achsstand	6000 mm
Ganze Länge zwischen den Stofsflächen	10590 »
Länge des Untergestelles	9350 »
Äufsere Kastenlänge	7750 »
Äufsere Kastenbreite	2900 »
Innere Kastenhöhe mit Aufbau . .	2800 »
Wagenhöhe über Schienenoberkante .	4120 »
Eigengewicht	13,10 t

Der Wagen ist ausgerüstet mit regelmäfsigen Achsen mit Scheibenrädern, geschlossenen Achslagern aus Flufseisenguſs, Tragfedern 1910 . 92 . 13 mit neun Blättern, 16 mm Lagerspiel längs, 10 mm quer, regelmäfsiger Zug- und Stofs-Vorrichtung, eisernem Untergestell, Spindelbremse mit seitlichem Antriebe von der Endbühne aus durch Kurbel mit umlegbaren Griffen, selbstwirkender Sauge-Güterzug-Schnellbremse mit Notbremseinrichtung, Dampfheizleitung, Laufbrettern am Dache, regelmäfsigen Signal-Stützen und Kloben, sowie zwei Seilösen. Damit der Wagen auch in Zügen mit mehr als 60 km/St Geschwindigkeit verkehren kann, darf die Stärke der Radreifen nicht unter 35 mm herabgehen.

In das eichene Kastengerippe, in dem die Säulen und Verbindungshölzer entsprechend den Seitenfenstern und Stirntüren ausgeteilt und mit eisernen Winkeln, Bändern und Stahlflachschrägen verbunden sind, sind für die Befestigung der Tragriegel, Tragbahren, Winden und Wasserbehälter besondere Riegel und Querstücke eingezogen. Alle Seiten- und Stirn-Wände, das Dach und der Aufbau haben doppelte Schalung. Die äufsere Schalung der Stirn- und Seiten-Wände ist aus 13 mm starken, lotrechten, die innere aus 13 mm starken, wagerechten Fichtenbrettern hergestellt. Der Kasten ist aufsen grün gestrichen und lackiert, die Wände sind innen licht, eichenholzartig gestrichen. Das Dach mit Wärmschutz aus Korkstein ist mit Segelleinwand gedeckt.

Die Dachbogen sind aus Platten von Eschen- und weichem Holze hergestellt, jeder zweite mit Winkeleisen versteift. Der Fufsboden ist mit Linoleum belegt. Die Stärke der Seitenwände beträgt 65, der Stirnwände 60, des Fufsbodens 80, des Daches 70 mm.

Der Dachaufbau reicht der Länge nach über den ganzen Wagenkasten und hat an jeder Langseite zwei Fenster zum Aufklappen, sieben feste, zwei Lüftöffnungen für Luftsauger und innen mit Stangen zu bewegende Schieber, an jeder Stirnseite drei feste Fenster. Die Decke und der Aufbau sind innen beinweifs gestrichen.

In die Rahmen der festen Fenster sind je zwei Glasscheiben mit festem Abstande, in die der beweglichen einfache, matte Scheiben eingesetzt, letztere haben aufsen feste Läden aus Blechstreifen. Die Langwände des Dachaufbaues sind 50, die Stirnwände 60, das Dach ist 70 mm stark.

Das Innere ist durch nach aufsen schlagende, zweiflügelige Türen von 1000 mm Weite mit Verschlufs durch obere und untere federnde Riegel, Fallenschlofs mit beiderseitigen Drückern und Öse für Bleisiegel von den Endbühnen getrennt. In die

oberen Teile der Türflügel sind feste Fenster eingesetzt und innen und aufsen mit Schutzgittern aus Rundstäben und Flachschienen gesichert. Die Fenster in der Seitenwand auf der Seite des Ofens und im Aborte sind herablafsbar mit Prefsrahmen, die auf der Gegenseite fest mit gelenkig befestigten Holzladen versehen.

Die Glastafel des Abortfensters ist aus mattem Glase mit einer durchsichtigen Kreisfläche von 40 mm.

Die Vorhänge der Stirntüren, Seitenwandfenster und die an den festen Fenstern im Aufbaue sind aus ungebleichtem Drelle hergestellt und auf eisernen Stangen mit Ringen verschiebbar.

Die Endbühnen sind 800 mm breit, das Geländer mit den Abschlufsblechen ist so eingerichtet, dafs die Abschlufsbleche nach Ausheben der beiden mittleren Geländerpfosten in 770 mm Abstand und der 50 $\times$ 10 mm starken Geländerstangen zur Verbreiterung der Endbühnen beim Ein- und Ausladen umgelegt werden können, in welcher Lage sie mit angenieteten Bügeln auf den Köpfen der Bufferkörbe ruhen.

Die 830 mm breiten Übergangsbrücken legen sich aufgeklappt an die beiden Mittelsäulen und werden durch an diesen drehbar befestigte Blechschuhe gehalten.

Die Ecksäulen des Geländers aus Rundeisen von 30 mm sind einerseits an dem Bruststücke, anderseits an dem Stirnrahmen befestigt und dienen als Handgriffe beim Besteigen der drei auf Fufsbrettstützen befestigten Auftrittbretter. Die Endbühnen werden seitlich durch einzulegende Abschlufsstangen abgeschlossen.

Für das Einbringen von schwer Verletzten auf Tragbahren ist an einer Stirnseite ein Drehkran A mit 1430 mm Ausladung angebracht. Kranständer und Ausleger sind aus doppelten Winkeln von 40 . 40 . 5, die Streben aus solchen von 30 . 30 . 4 mm gebildet, mit Knotenblechen verbunden; in dem 50 mm weiten Zwischenraume sind die Rollenführungen angeordnet.

975 mm über der Oberkante des Untergestelles ist auf Kragstücke an den beiden Winkeln des Kranständers die Windetrommel von 100 mm Durchmesser mit einem Sperrklinkenrade gelagert. Die aufsteckbare Windekurbel wird im Wageninnern in der Nähe der Tür aufgehängt. Der Kranständer ist drehbar oben in einem Zapfenlager am Stirnrahmen, unten an einem Spurlager an der Brust gelagert.

Am Kranständer ist ein Sperrbogen angebracht, der durch Eingreifen eines Stiftes die drei folgenden Stellungen des Kranes festlegt: in der Richtung der Endbühne aufser Dienst, in der Richtung des Gleises zum Ein- und Ausladen der Verletzten auf Tragbahren, vor der Stirntür unter Festlegung durch einen Anschlag zum Befördern der gehobenen Tragbahre durch die Tür.

Die Seilscheibe am Ausleger gestattet das Einhängen eines Querhebels für die Aufhängung der Tragbahre mit einem Federhaken. Für die Befestigung des Flaschenzuges ist ein Haken an die Strebe genietet. Der Querhebel trägt an den Enden Ringe für die Drahtseile der Tragbahren zum Aufwinden bis zur Höhe der Endbühne.

Zur Beförderung der Tragbahren im Wagen sind zwei getrennte Hebevorrichtungen eingebaut. 2050 mm über dem Fufsboden sind quer 1280 mm von der Stirnseite zwei Winkel von 50 . 50 . 6 mm in 80 mm Abstand als Fahrbahn einer Laufkatze angebracht. Das über die Laufkatze geführte Drahtseil von 6 mm steht durch Umlenkrollen mit einer Windetrommel mit Sperrklinke bei der Doppeltür in Verbindung. An die Hubrolle der Laufkatze ist ein Hebel für die Drahtseile der Tragbahren gehängt. Diese Anordnung ist doppelt vorhanden.

Die Tragbahre besteht aus einem versteiften 600 mm breiten, 1870 mm langen Holzrahmen mit gepolsterter Liegefläche, dessen Holme auf 2370 mm lang auszuziehen sind, einem verstellbaren Kopfteile und einem herausziehbaren 300 mm hohen Fufsteile. Zur Erleichterung der Bewegung läuft die Tragbahre auf vier kleinen Rollen.

An den Holmteilen sind je zwei Handhaben zum Einhängen der Drahtseile und je zwei Einstecksösen zum Einschieben von seitlichen, 900 mm langen, 130 mm hohen Schutzwänden aus Mannesmannröhren angebracht; die Rohre sind mit Manillaschnüren eingeflochten.

Die vier 200 mm über dem Fufsboden befindlichen Tragbahren sind hinten an der Seitenwand auf angeschraubten Bettstützen, vorne auf hölzerne an den Fufsboden geschraubte Lager gestützt, die vier oberen Tragbahren, 1130 mm über Fufsboden, sind hinten ebenso gelagert, vorne an Gurten, die an den Aufbau-Oberrahmen befestigt sind, aufgehängt.

Um je zwei Tragbahren übereinander nach drei Seiten abschliefsen zu können, sind an Ringen verschiebbare Stoffvorhänge auf 16 mm dicken Gasrohren angebracht.

Jede Tragbahre ist mit 1 Kopfpolster, 1 Leintuche und 2 Decken ausgerüstet. An entsprechenden Stellen sind für jede Tragbahre ein fester Gurt zum Anhalten, ein Auflagebrett an den Seitenwänden und vier Riemen zum Festschnallen der Kranken vorhanden.

An der Kranseite ist ein abgeschlossener Abortraum von 900 . 800 mm mit frei stehender Schale aus gebranntem Tone für Wasserspülung in der Ecke eingebaut. Der Wasserbehälter aus Zinkblech hält 50 l, die kupfernen Leitungsrohre sind frei verlegt.

Der Fufsboden des Abortraumes besteht aus geschliffenem Magnesia - Estriche, die Wände der Fensterbrüstung aus überfangenem Zinkbleche, darüber sind sie elfenbeinartig gestrichen. Die 500 mm weite Aborttür ist durch ein Fallenschlofs mit beiderseitigem Drücker, darüber von innen durch einen Vorreiber zu schliefsen. In die Decke ist ein Luftsauger eingebaut.

Gegenüber dem Wasserbehälter ist in angemessener Höhe auf Kragstücken ein Kasten mit sechs Karbiddosen und einer Blechschere zum Öffnen untergebracht. In der andern Ecke derselben Stirnseite steht ein Waschtisch mit Marmorplatte und einem Kippbecken aus gebranntem Tone mit Ablaufrohr. Das Wasser liefert ein übereck angebrachter Behälter für 40 l.

Der Wagen wird durch einen Meidinger-Ofen mit Luftzuführung von aufsen und Schieberrost geheizt, der nahezu in der Längemitte an einer Seitenwand auf 700 . 500 mm grofsem Bleche steht. Auf dem Ofen ist ein kupferner Wasserkessel mit Hahn und Handhabe vorgesehen. Die Seitenwand trägt hinter dem Ofen eine 3 mm starke Asbestplatte und auf

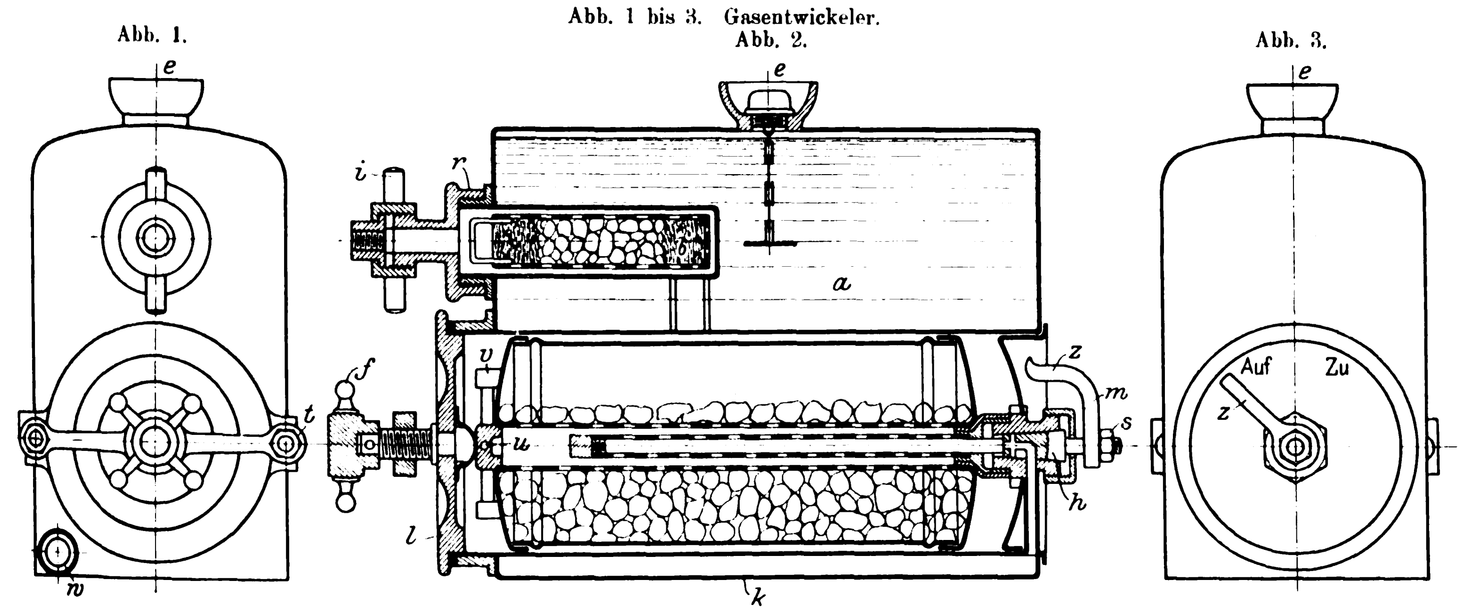
Abstandschrauben 1 mm dickes Blech. Das Rauchrohr ist so in das Dach eingebaut, dafs keine Feuersgefahr besteht. Die Höhe des Rauchrohres mit Hut entspricht auch der italienischen Umrifslinie. Neben dem Ofen steht eine Kiste für Holz und Kohle mit Deckel, Kohlenschaufel und Feuerhaken.

Die Dampfheizleitung endet an den Bruststücken des Wagens in je zwei Abzweigungen mit einem Absperrhahne.

Die Beleuchtung erfolgt mit von innen zu öffnenden Deckenlampen nach Lafaurie-Potel übereck in 950 mm Abstand von der Wagenmitte, die Höhe vom Fufsboden bis Unterkante der Glocke beträgt 2025 mm. Aufserdem ist an jeder Stirnseite über der Doppeltür eine Azetilenlampe mit abnehmbarem Blechschirme und Gasentwickeler für die Beleuchtung des Inneren, der Endbühnen und des Vorfeldes vorgesehen.

Für die Bedienung der Stirnwandlampen bestehen folgende Vorschriften (Textabb. 1 bis 3).

Abb. 1 bis 3. Gasentwickeler.



1. Bereitstellung der Lampen.

a) Behandelung der Karbidbüchsen.

Zur Füllung der Lampen dient das im Abortraume in verlöteten Blechbüchsen für je 2 kg verwahrte Karbid. Der Inhalt einer Büchse reicht für die Füllung der beiden Stirnwand- und der drei Hand-Lampen mit je 700 und 200 g aus.

Zum Öffnen der Büchsen dient die Blechschere im Karbidkasten. Das Öffnen der Büchse wie das Füllen der Lampe darf nur aufserhalb des Wagens vorgenommen werden. Leere oder angebrochene Karbidbüchsen dürfen nicht mehr im Wagen untergebracht werden.

b) Füllen der Gasentwickeler.

Der zu füllende Gasentwickeler mufs nach Lösen der Überwurfmutter i und der Flügelmutter bei k abgenommen werden. Dann ist der Zweiweghahn z in die Stellung «Zu» zu bringen, die Wasserfüllschraube e abzunehmen und der Wasserbehälter a mit Wasser zu füllen.

Bei 6° und gröfserer Kälte sind dem Wasser 10 % Brennspiritus beizumengen, also auf den Inhalt von 2 l 0,2 l.

Durch Drehen des Handrades f nach links wird der Verschlufs l gelöst und um den Bolzen t umgelegt. Der hervortretende Karbidbehälter v wird herausgezogen, der Deckel der Karbidtrommel so lange verdreht, bis sich der Stift u in die Richtung des Schlitzes stellt, sodafs der Deckel abgehoben werden kann. Der Karbidbehälter wird nun zur Hälfte mit 600 bis 700 g Karbid gefüllt, der Deckel wieder aufgesetzt, der Behälter eingeschoben und der Verschlufs geschlossen. Dann ist die Gasreinigungschraube r zu lösen, das Körbchen b herauszuziehen und zu füllen, und zwar unten mit einer losen Schicht Watte aus dem Tischchen Nr. 2 oder Rofshaar, dann bis zur Hälfte mit Karbid und darauf mit einer losen Schicht Watte. Nach Einbringen des Gasreinigerkörbchens b wird die Gasreinigungschraube r wieder aufgesetzt, und nun ist der Gasentwickeler an seinen Platz zu bringen und eine verläfsliche Verbindung des Leitungsrohres zur Lampe mit dem Gasentwickeler durch Festziehen der Überwurfmutter i herzustellen. Auch ist der Gasentwickeler durch die vorher gelöste Flügelmutter bei k wieder zu befestigen.

2. Inbetriebsetzen der gefüllten Lampe.

Der Hebel z des Zweiweghahnes h wird in die Stellung «Auf» gebracht, wodurch Wasser zum Karbide gelangt, die Lampe sofort angezündet und der Glasdeckel nebst dem Blechschirme geschlossen, wobei die Schraube der Blechabschlufsscheibe angezogen werden mufs.

Zur Beleuchtung der Endbühne ist der Blechschirm abzunehmen und an den Nägeln im Wageninnern neben den Stirnwandlampen aufzuhängen.

3. Abstellen der Lampe.

Der Hebel z des Zweiweghahnes wird in die Stellung «Zu» gebracht, wodurch die Gasentwickelung aufhört. Das nachströmende Gas strömt durch eine zweite Bohrung in den Zweiweghahn ab.

4. Reinigen der Lampe.

Nach jeder Benutzung des Fahrzeuges ist die Vorrichtung vollständig zu entleeren und zu reinigen, indem zunächst die Karbidtrommel herausgezogen, geöffnet und in fliefsen-

dem Wasser gespült wird, so dafs nirgend Kalkschlamm bleibt. Der Raum der Karbidtrommel im Gasentwickeler wird gereinigt, indem man das Wasser aus dem Behälter a bei geöffnetem Hahne h und offenem Verschlusse l ausfliefsen läfst. Der Wirbel des Wasserhahnes h wird nach Lösen der Schraube s und der Überwurfmutter m bisweilen herausgezogen und Wasser in vollem Strahle durch die Verteilrohre gespült. Die vollständige Entleerung des Wasserbehälters erfolgt durch Öffnen der Ablafsschraube w.

Für die Handlaternen gilt Folgendes: Vor der Verwendung der Laterne wird die Schraube am Boden des Karbidbehälters ganz nachgelassen und der Karbidbehälter aus dem Hakenverschlusse entfernt. Das Karbidgefäfs wird dann mit Karbid um das siebartige Röhrchen bis etwas über die Hälfte gefüllt; hierauf steckt man den Federboden darüber, schiebt den ganzen Behälter über den Hakenverschlufs und verschliefst ihn. Die untere Schraube wird dann wieder fest zugeschraubt und dadurch das ganze Gefäfs gasdicht geschlossen.

Zum Anzünden stellt man den Tropfenregler bis er an den Anschlag stöfst, wonach in einer bis zwei Minuten genug Gas entsteht, um die Laterne anzünden zu können. Zum Löschen wird der Tropfenregler zurückgestellt und die Flamme gelöscht. Der Dichtring darf nie fehlen. Altes Karbid soll nach der Verwendung sofort entfernt werden.

In der Mitte des Wagens ist im Untergestelle ein 1580 mm breiter, 1700 mm tiefer und 630 mm hoher Kasten befestigt, dessen Gerippe und Türrahmen aus Eichenholz, dessen Decke, Boden und innere Verschalung aus weichem Holze hergestellt sind; aufsen ist er mit Blech verkleidet. Der Unterkasten hat auf jeder Langseite eine 920 mm breite Doppeltür mit Riegel und Bartschlofs, die zum Einlegen verschiedener Teile der Ausrüstung dient. Aufserdem sind Öfen für Bleisiegel angebracht.

Einrichtungen und Ausrüstungsteile sind die folgenden.

Ein Bört mit drei Fächern über einander, enthaltend: 3 kupferne Wasserkannen für 25 l.

Im obersten Fache: 1 überfangener Wasserkrug zu 6 l, 1 Drahtkorb mit 6 Wassergläsern.

1 Tischchen mit Schubladen enthaltend: 1 Schnellsieder mit Kochgefäfs, 1 überfangene Teekanne, 1 Teeseiher aus Nickel, 1 Glas für 70 g Tee, 1 Blechbüchse für Würfelzucker, 3 Teelöffel, 3 Krankenschalen, 1 Schiffchen für Heilmittel.

Unter dem Tischchen auf dem Fachbrette: 2 Waschbecken aus Papier zu 2 l, 2 Kannen aus Papier zu 1 l, Entseuchungsflüssigkeiten, 2 Eiterschalen aus Papier.

1 Tischchen mit Schublade, enthaltend: 2 gläserne Urinflaschen, 2 überfangene Spuckschalen, 2 Seifenschalen mit je 1 Stücke Karbolseife, 20 Krankentafeln, ein Paket Watte und die Azetilenlampen.

Unter dem Tischchen auf dem Fachbrette 2 überfangene Blechwaschbecken, 2 Leibschüsseln, 1 Ausgufskübel aus Blech.

Die oberen Platten der Tischchen sind mit weifsem Linoleum bespannt.

Ferner sind vorhanden: 1 Kasten für Heilmittel, 3 tragbare Azetilenlampen mit Blende, 2 Handlaternen mit rotem Glase, 1 Kasten mit 11 Zinkfackeln und 6 Blechstulpen, 1 Armsessel von gebogenem Holze, mit Leder gepolstert, 2 Feldsessel, 1 Stiegensessel, 1 Lüftungschlüssel, 3 Kurbeln für die Winden, 2 wasserdichte Wassereimer, 1 blecherner Wasserkübel, 1 Signalfahne, 1 Wand-Wärmemesser, 2 Behälter für Zündhölzchen, 4 Kleiderhaken, 1 Rahmen mit Zeichnung der Einrichtung des Wagens, 1 Rahmen mit Verzeichnis der Ausstattung, 1 Rahmen mit Vorschrift über die Behandelung des Ofens, 1 Rahmen mit Vorschrift über Gasentwickeler und Azetilenlampen.

Der Rettungskasten an der Seitenwand zwischen den beiden Tischen enthält: 1 Besteck mit 2 Messern für Ärzte, 3 Skalpelle, 2 Bogensägen mit Ersatzblättern, 2 Nadeln zum Unterbinden, 1 Schrauben-Drehständer, 2 einfache stumpfe Haken, 2 spitze Doppelhaken, 6 Arterien-Klammern, 1 Knochenzange, 1 Schraubenzieher.

1 chirurgisches Taschenbesteck enthaltend 1 gerade Schere, 1 Hohlschere, 1 Skalpelbistouri, 1 spitzes Bistouri, 1 gekröpftes Bistouri, 2 Aderlafs-Lanzetten, 1 Aderlafs-Binde, 1 Rasiermesser, 1 Beloquesches Rohr, 1 Meifselsonde, 1 Hohlsonde, 1 geöhrte Sonde, 1 Zange zum Blutstillen in der Gröfse einer Kornzange, 2 Unterbindungszangen, 1 Lapisträger, 1 Spatel, 4 Heftnadeln, 50 Karlsbader Nadeln.

1 Schachtel mit 24 Sicherheitsnadeln, 100 Stecknadeln, 10 Nähnadeln, 1 Knäuel Zwirn und 6 Spulen mit Karbol getränkter Nähseide.

1 Holzkasten mit Fächern für 2 Fläschchen mit je 50 g Chloroform, 2 Fläschchen mit je 50 g reiner verdichteter Karbolsäure von 10 zu 10 g geteilt, 1 Fläschchen mit je 50 g Hoffmannstropfen, 1 Gläschen mit 2 Strähnen Katgutfäden von verschiedener Stärke, 1 Gläschen mit 10 Sublimatpastillen, 1 Streubüchse mit 50 g Jodoformpulver, 1 Blechbüchse mit 200 g Vaseline für Brandwunden, 1 Tropffläschchen für Chloroform, 1 Korb nach Esmarch, 1 Zungenhalter, 1 Hornlöffel, 1 Trinkbecher aus Zinn oder Papier, 1 Pflasterschere, 1 Schienenmesser, 4 Drehständer, 2 Bürsten für Abreibungen, 2 Handlaternen mit Glaszilinder, 2 Handleuchter, 1 kg Stearinkerzen, 2 Wachsstöcke, 1 Eiterschale aus Papier, 1 Kanne mit Schnabel aus Papier, 1 längliches Waschbecken aus Papier, 2 Waschbecken aus Papier, 2 Stücke Handseife, 1 Nagelbürste, 1 Blechbüchse mit Kautschukpflaster, 12 Tafeln gewöhnlicher Watte, 2 kg Baumwollfäden nach Bruns, 20 m aufsaugenden Verbandstoffes, 2 m Gewebe mit 5 % Jodoform, 2 m wasserdichten Stoffes, 1 Schachtel mit gestärkten Organsinbinden für erstarrende Verbände, je fünfzehn 5, 8 und 12 cm breite Kalikobinden, je drei 5 und 8 cm breite Leinenbinden, 6 Handtücher, 20 Umschläge, 12 dreieckige Verbandtücher, 40 m fingerbreite Leinenbändchen, 1 Schürze, 3 lange Blockstiefel nach Petit mit Stützvorrichtung, 3 Wattepolster für die Blockstiefel, 40 Holzschienen, 4 Bogen Pappdeckel, 6 Häckerlingpolster.

Zum Einladen werden die Tragbahren von der Rettungsmannschaft aus dem Wagen herbeigeholt, mit den darauf gebetteten Kranken unter den ausgeschwenkten Kran gebracht, mit den Drahtseilen in die Ringe des Querbaumes am Krane gehängt, und auf die Endbühne gehoben. Von hier werden sie nach Lösen der Seile entweder mit der Hand in den Wagen



geschoben, oder bis unter die zweite Hebevorrichtung getragen, hier wieder mit Drahtseilen an den Katzenhebel gehängt und mit der Winde am Türpfosten in die gewünschte Höhe und Lage gebracht. Zuerst müssen die vier Tragbahren des hintern Teiles des Wagens eingestellt werden, zuletzt die vordern. Sind alle acht Tragbahren eingeladen, so werden die Drahtseile von den Querhebeln entfernt, die Türen geschlossen und der Drehkran beigedreht, nachdem das Geländer und die Abschlufsbleche in die ursprüngliche Lage gebracht sind. Das Ausladen erfolgt umgekehrt.

Die österreichischen Staatsbahnen haben bis jetzt 18 solche Wagen eingestellt.

Das Kraftfahrzeug in der Werkstatt.

Schmitz, Regierungs- und Baurat in Frankfurt a. M.

Wie in die meisten Betriebe, ist der Kraftwagen in der in Textabb. 1 bis 5 dargestellten Ausbildung auch in die Eisenbahnwerkstätten eingeführt. In der Werkstätte Frankfurt a. M. wurden früher die Werkstoffe aus dem Lagerhause von Arbeitern nach den einzelnen Abteilungen befördert, nachdem der Werkmeister die erforderlichen Teile ausgesucht und in Empfang genommen hatte. Dadurch wurden täglich vier bis sechs Mann eine Stunde lang ihren Arbeiten entzogen.

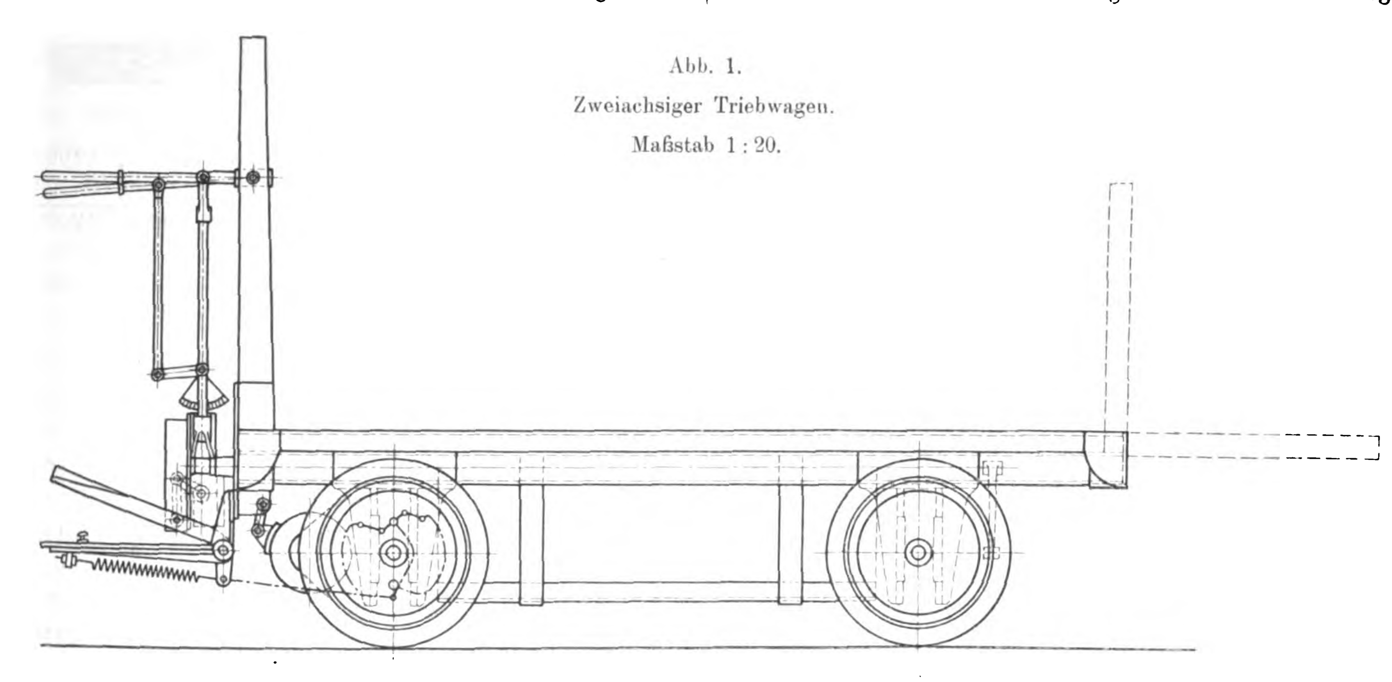


Abb. 1. Zweiachsiger Triebwagen. Maßstab 1 : 20.

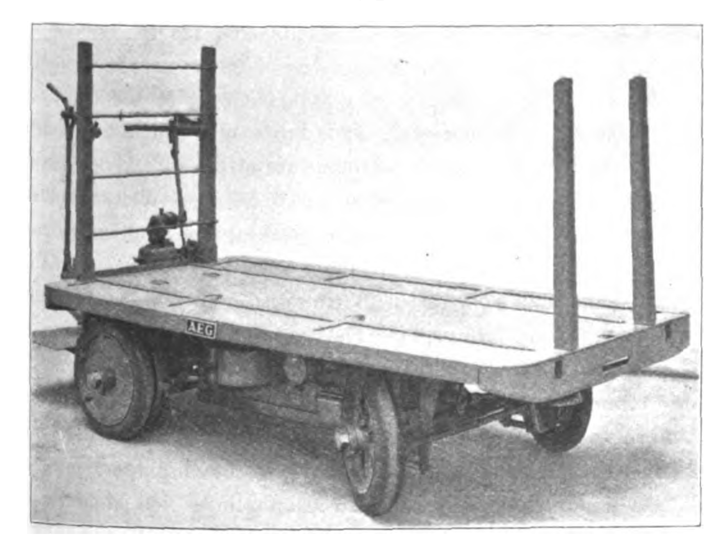


Abb. 2.



Abb. 3.

Aufserdem waren ständig acht Mann beschäftigt, die auszubessernden Bauteile von den Wagen nach der Schmiede und Dreherei und wieder zurückzuschaffen, und in der Werkstätte hergestellte Ölfarbe und Spachtelmasse oder bearbeitete Vorratstücke nach dem Lagerhause zu bringen. Alle diese Arbeiten werden jetzt von zwei Mann mit Hülfe des Kraftfahrzeuges geleistet.

Der zweiachsige Triebwagen hat eine 2,3 m lange, 1,2 m breite Bühne mit dem Stande des Führers an einem Ende. Von hier aus bedient ein Mann die Steuerung, die Hand- und die Fufs-Bremse, im Stillstande ist der Wagen gebremst. Gute Federn und Gummiräder machen ihn geeignet, ohne Schaden auf gepflasterten Höfen und in Werkstättenräumen zu fahren.

Abb. 4.

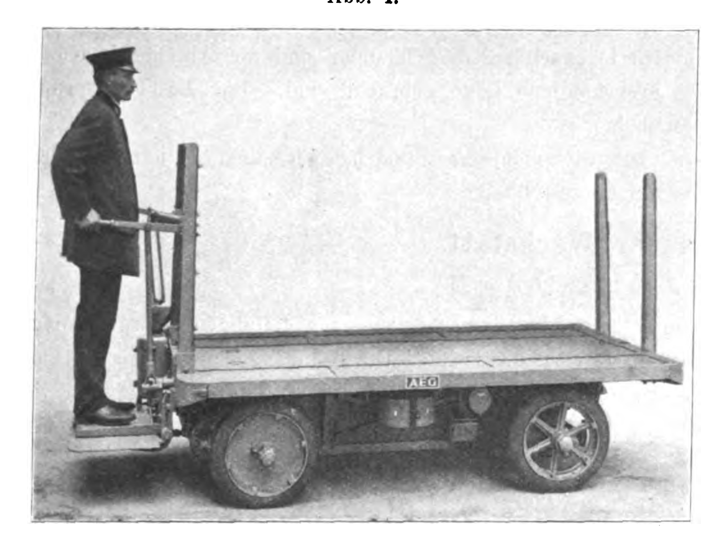
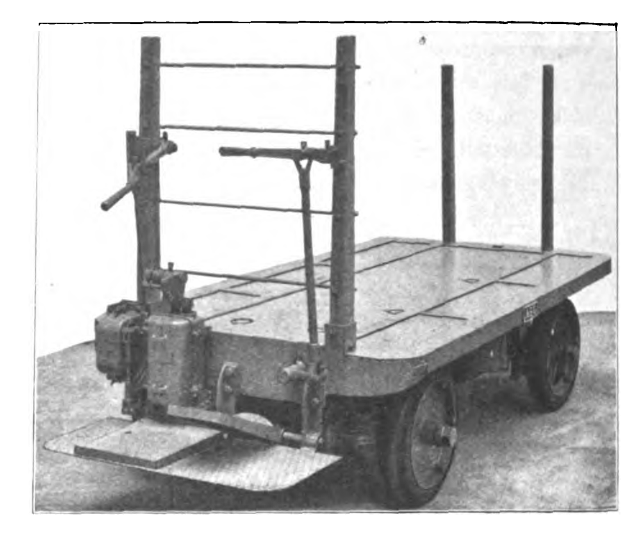


Abb. 5.



Für den Antrieb dient ein eingebauter Speicher von 40 Zellen mit 75 bis 110 V Spannung und 80 Amp Ladefähigkeit bei fünfstündiger Entladung. Die von ihm gespeisten beiden Triebmaschinen leisten je 0,9 PS in unterbrochenem Betriebe und geben dem Wagen 4500, 6000 oder 8000 m/St Geschwindigkeit. Die gröfste Belastung dieses Wagens beträgt 1000 kg.

Der Steuerschalter hat für den Vor- und den Rück-Lauf je drei Anzapfstufen und die Widerstände sind so bemessen, dafs auch auf den Zwischenstufen gefahren werden kann.

Den Ladezustand des Speichers zeigt ein Voltmesser an. Der Gleichstrom wird aus dem vorhandenen Drehstrome durch einen Gleichrichter mit Quecksilberdampf erzeugt.

Die täglichen Betriebskosten erwachsen aus zweistündigem Aufladen mittags und betragen 1,50 ℳ. In halbjährigem Betriebe mufsten zwei Hartgummizellen, mehrere Finger am Steuerschalter und zwei Metallfadenlampen ersetzt werden.

Der Wagen wurde von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft für 4760 ℳ geliefert.

Die Wirtschaft des Wagens stellt sich folgendermafsen:

I. Beförderung durch Handarbeiter:	
a) 8 Mann zu je 5 ℳ Tagesverdienst . . .	12000 ℳ
b) für Geräte und deren Unterhaltung . . .	100 »
Summe	12100 ℳ
II. Beförderung mit dem Kraftwagen:	
a) 4 % Zinsen von 1200 ℳ für einen Gleichrichter mit Quecksilberdampf nebst Leitung und Ladeanschlufs	48 ℳ
b) Abschreibung 8 %	96 »
c) Verbrauch an Glaskörpern und Unterhaltung	300 »
d) 4 % Zinsen von 5200 ℳ für Wagen und bereit zu haltende Ersatzstücke	208 »
e) Abschreibung für den Wagen 10 % . . .	520 »
f) Abschreibung für den Speicher nochmals 10 %	120 »
g) Erhaltung des Wagens 5 %	238 »
h) Strom- und Lade-Kosten täglich 1,50 ℳ .	450 »
i) Lohn für zwei Mann nebst Zulage . . .	3150 »
zusammen	5130 ℳ

Die Beschaffungskosten werden also reichlich in einem Jahre getilgt.

Nachruf.

Emil Rathenau †.

Am 20. Juni 1915 ist der Generaldirektor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Berliner Elektrizitätswerke, der Geheime Baurat Dr. phil., Dr.-Ing. ehrenhalber Emil Rathenau, in Berlin gestorben. Rathenau wurde am 11. Dezember 1838 in Berlin geboren. Nachdem er das Gymnasium zum grauen Kloster besucht und eine viereinhalbjährige praktische Tätigkeit auf der «Wilhelmshütte» bei Sprottau durchgemacht hatte, die ihm gründliche Kenntnis des Maschinenfaches verschaffte, studierte er auf den Polytechniken zu Hannover und Zürich. Als Ingenieur fand er zunächst Beschäftigung in der Lokomotivfabrik von Borsig in Berlin, gab diese Stellung aber schon nach kurzer Zeit auf, und arbeitete dann in der Schiffsmaschinenfabrik von John Penn und Co. in Greenwich. Auf Wunsch der Eltern nach Deutschland zurückgekehrt, kaufte Rathenau in seiner Vaterstadt eine kleine Maschinenfabrik, die sich unter seiner Leitung zwar zu einem Musterbetriebe entwickelte, aber nur geringen Nutzen abwarf. Er verkaufte deshalb das inzwischen unter dem Namen «Berliner Union» in eine Aktiengesellschaft umgewandelte Werk und verbrachte die nächsten zehn Jahre mit leidenschaftlichem Lernen und Suchen nach seinem wahren Berufe. Neue, grofse Eindrücke empfing Rathenau 1876 auf der Weltausstellung in Philadelphia, und die daran angeschlossene Studienreise vertiefte seine Kenntnisse der neueren Arbeitverfahren. Im Jahre 1882 schuf Rathenau in Berlin die erste elektrische Glühlichtanlage, ein Jahr später rief er die «Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität» ins Leben, die bereits im Jahre 1887 der allgemeiner werdenden Betätigung des Unternehmens entsprechend ihren Namen in «Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft» umänderte. Sie beschränkte sich zunächst im Wesentlichen auf die Herstellung von elektrischen Beleuchtungsanlagen, erweiterte aber bald ihre Erzeugnisse nach vielen Seiten. Im Jahre 1884 gründete Rathenau unter Beteiligung mehrerer Banken die Städtischen Elektrizitätswerke in Berlin, die 1887 in die «Berliner Elektrizitätswerke» umgewandelt wurden. Mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wurde das neue Unternehmen dadurch verknüpft, dafs es sich verpflichten mufste, von ihr die nötigen Maschinen, Stoffe und Lampen zu kaufen.

Neben den Licht- und Kraft-Werken, von denen die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft im Laufe der Zeit eine grofse Anzahl in Deutschland und dem Auslande errichtete, wurde die Elektrizität auch auf anderen Gebieten heimisch gemacht, und zunächst die elektrische Ausstattung der Strafsenbahnen in die Wege geleitet, wobei eingewurzelte Vorurteile auszurotten waren. Weiter wurde unter der zielbewufsten und rastlosen Tätigkeit Rathenaus die elektrische Kraftübertragung, der Bau elektrischer Hoch- und Untergrund-Bahnen, sowie der Umbau von Hauptbahnen für elektrischen Betrieb aufgenommen.

Als ein kluger Gestalter auf neuen wirtschaftlichen Bahnen hat Rathenau die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft auf die heutige Höhe gebracht. Mit ihm ist einer der hervorragendsten Männer des deutschen Grofsgewerbes dahin gegangen, der mit ungewöhnlicher Tat- und Willens-Kraft regen Unternehmungsgeist verband und sich grofse Verdienste erworben hat. Ihm ist es zu danken, dafs das deutsche Elektrizitätsgewerbe nicht nur den deutschen Bedarf, sondern einen erheblichen Teil des Weltbedarfes deckt. Der Verlust Rathenaus trifft alle technischen und wirtschaftlichen Kreise unseres Vaterlandes. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

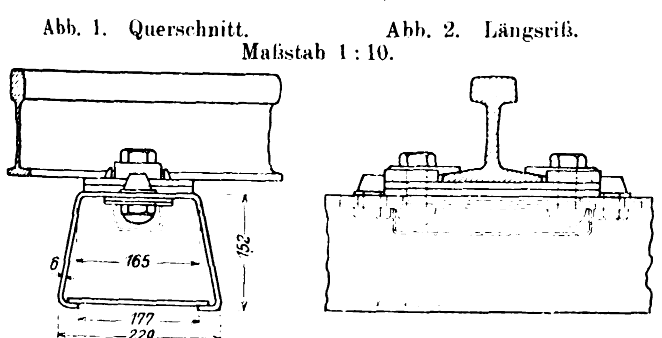
Eiserne Schwellen der »National Steel Tie Co.« in Harrisburg.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd 57, Heft 25, 18. Dezember, S. 1147. Mit Abbildungen.)

Bei Pittsburg liegen seit Dezember 1913 203 von der »National Steel Tie Co.« in Harrisburg hergestellte Schwellen in einem Hauptgleise der Pennsylvania-Bahn mit sehr schnellem und starkem Verkehre in einem Bogen von 874 m Halbmesser. Nach zehn Monaten waren Schwellen und Gleis so gut, wie zu Anfang.

Die Schwelle (Textabb. 1 und 2) hat ⊓-förmigen Quer-

Abb. 1. Querschnitt. Abb. 2. Längsriß. Maßstab 1 : 10.



schnitt mit stählernen, die untern Ränder verbindenden Bändern. Die Schiene ist auf jeder Schwelle mit zwei Bolzen befestigt: diese gehen von unten durch eine Versteifungsplatte auf der Unterseite der Schwellendecke, durch diese selbst, ein stromdichtes Kissen, die Unterlegplatte und eine Klemmplatte, auf die die Mutter niedergeschraubt wird. Diese Klemmplatten passen genau zwischen Leisten auf der Unterlegplatte, so dafs sie sich nicht drehen können, und schmiegen sich der Schräge des Schienenfufses an. Die stromdichten Kissen aus wasserdichtem Papiere mildern zugleich die Stöfse.

Die äufseren beiden Bolzen dienen nur zur Befestigung eines Gehäuses, das die Hauptbolzen vor dem Drucke der Schwellenfüllung schützt. B—s.

Sperrmutter.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 12, 18. September, S. 530. Mit Abbildungen.)

Die von der «Daniels Safety Device Co.» in Chikago in den Handel gebrachte, von mehreren amerikanischen Eisenbahnen mit Erfolg verwendete Sperrmutter (Textabb. 1 und 2)

Abb. 1.

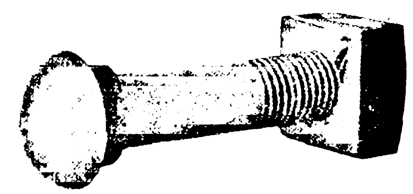
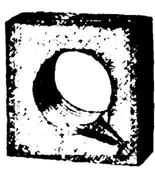


Abb. 2.



ist eine gewöhnliche Schraubenmutter, in deren Auflagerfläche ein kleines Stück gehärteten Stahles eingesetzt ist. Dieses Sperrstück steht in solchem Winkel, dafs es beim Aufschrauben der Mutter frei über die Bolzenwindungen gleitet, bei einem Versuche, die Mutter zurückzudrehen, aber mit scharfer Kante in die Windungen einschneidet. Abweichungen des Durchmessers des Bolzengewindes bis ungefähr 1 mm hindern die Wirkung der Mutter nicht. Bei Abnutzung der Auflagerfläche oder Dehnung des Bolzens kann die Mutter angezogen werden, sie verschliefst sich in der neuen Lage ebenso wirksam. Bei Erschütterungen des Bolzens soll sich die Mutter selbst anzuziehen streben. Das Sperrstück kann auch auf der Krone der Mutter angebracht werden, um es mit einem Nagel oder Keile lösen zu können. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Neuer Hauptbahnhof in Denver in Kolorado.

(Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 13, 1. April, S. 630. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 39.

Abb. 8, Taf. 39 zeigt den Lageplan des geplanten, neuen Hauptbahnhofes in Denver in Kolorado für die in die Stadt einlaufenden Bahnen. Der Bahnhof wird ungefähr 1,5 m höher gelegt, mit 1 % Querneigung vom Empfangsgebäude der Entwässerung wegen. Er hat neun durchgehende Gleise von 700 m durchschnittlicher Länge und eines für Güterverkehr und Fahrten der Verschiebelokomotiven. Die äufseren vier Fahrgastgleise haben gemischte Spur von 1,435 m und 914 mm. An jedem der beiden Enden des Bahnhofes befindet sich ein Stellwerksturm.

Die Bahnsteige zwischen den Gleisen (Abb. 9, Taf. 39) sind abwechselnd Fahrgast- und Gepäck-Steige, 365 und 625 m lang und abwechselnd 8,38 und 7,32 m zwischen den Gleismitten breit. Die Fahrgaststeige erhalten einstielige Dächer aus Grobmörtel (Abb. 10 bis 12, Taf. 39) in getrennten Teilen.

Der Bahnhof hat an einem Ende einen 5,18 m breiten Bestätterung- und Post-Tunnel, am andern einen ebenso breiten Gepäcktunnel. Zur Beförderung des Gutes sollen elektrische Triebkarren verwendet werden. An einem Ende des Bahnhofes liegt ein Stumpfgleis für Gepäckwagen, am andern je eines für Post- und Bestätterung-Wagen. Diese Gleise haben hohe, durch Rampen zugängliche Bahnsteige.



Die Zugangshalle zwischen dem Empfangsgebäude und den Gleisen (Abb. 9, Taf. 39) ist 12 bis 15 m breit. Sie liegt gleich mit dem Hauptgeschosse des Empfangsgebäudes, 1,22 m unter Bahnsteighöhe und ist durch eine Einfriedigung vom ersten Bahnsteige getrennt. Abfahrende gehen durch die Sperre-Türen über eine 3,66 m breite, 1 : 10 geneigte Rampe nach einem 9,14 m breiten Bahnsteigtunnel hinab Vom Ende dieses Tunnels führt eine Rampe für Ankommende unter dem Empfangsgebäude nach der Strafse hinauf. Die Sohle des Bahnsteigtunnels liegt 2,44 m unter der Höhe des Hauptgeschosses des Empfangsgebäudes und der Zugangshalle und 3,96 m unter Bahnsteighöhe.

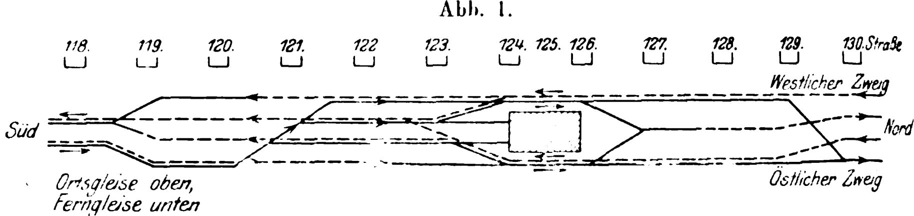
Das jetzige Empfangsgebäude wird beibehalten, aber vergröfsert und umgebaut. Der mittlere Teil wird abgerissen und als 50,29×44,5 m grofser, feuersicherer Bau aus Stahl und Ziegeln wieder aufgebaut. Er enthält den Haupteingang, die 30,48×30,48 m grofse Wartehalle und Einrichtungen für Fahrgäste Die beiden Flügel sind je 19,51×54,86 m grofs. Einer enthält Speise- und Frühstücks-Zimmer und Dienstzimmer für Bestätterung und Post, der andere wird fast ganz vom Gepäckraume eingenommen. B—s.

Bahnhof der Lexington-Avenue-Linie der Untergrundbahn an der 125. Strafse in Neuyork.

(F. Lavis, Engineering News 1914, II, Bd. 72, Nr. 18, 29. Oktober, S. 863. Mit Abbildung.)

Auf dem zweigeschossigen Bahnhofe an der 125. Strafse (Textabb. 1) erreichen von Norden kommende Züge des westlichen und östlichen Zweiges das Empfangsgebäude, ohne Weichen zu durchfahren, und befinden sich beide in demselben

Abb. 1.



Geschosse auf den entsprechenden Seiten des Empfangsgebäudes. Bei der Ausfahrt nach Süden durchfahren die weiter fahrenden Schnellzüge die nötigen Weichen innerhalb 90 bis 120 m vom Empfangsgebäude, die Ortzüge eine Weiche bei der 119. Strafse ungefähr 500 m vom Empfangsgebäude. Die hierdurch verursachte Verzögerung hat jedoch geringe Bedeutung, da die nächste Haltestelle bei der 116. Strafse ist.

Von Süden kommende Schnellzüge erreichen das obere Geschofs auf der Ostseite auf fast gerader Linie ohne Weichen mit eben genügender Steigung, um die Züge zum Halten zu bringen. Bei der Ausfahrt durchfahren die Züge eine oder zwei Weichen, je nachdem sie nach dem östlichen oder westlichen Zweige fahren, aber beide innerhalb 90 m vom Empfangsgebäude. Von Süden kommende Ortzüge müssen eine oder mehrere Weichen durchfahren, bevor sie das Empfangsgebäude erreichen, kreuzen aber nicht mit den Schnellzügen. Diese Weichen dienen nur als Anschlüsse zweier Notgleise. B—s.

Maschinen und Wagen.

2 C 2 . II . T . ⌈⌉ -Tender-Lokomotive der «Grand Trunk-Bahn».

(Railway Age Gazette 1915, März, Band 58, Nr. 12, Seite 629. Mit Abbildungen.)

Die von der Lokomotivbauanstalt Montreal gelieferte Lokomotive befördert auf 38,6 km von Montreal bis Vaudrikul und auf 59,5 km von Montreal bis St. Hyacinthe Vorortzüge von durchschnittlich sieben je 62,14 t schweren Wagen. Der Hauptrahmen besteht aus Vanadiumstahl, die Zilinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber, deren durchgehende Stangen selbsttätig mittig einstellende Führungen haben. Der Dampf wird durch aufsen liegende Rohre zugeführt. Die unmittelbar angetriebene Triebachse hat besonders lange Lager erhalten. Der Überhitzer ist ein Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt. Durch die Anordnung einer Verbrennkammer nach Gaines*) in Verbindung mit einem «Security»-Feuergewölbe wird fast rauchlose Verbrennung erzielt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	14,1 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1818 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2896 »
Feuerbüchse, Länge	3277 »
» , Weite	1911 »
Heizrohre, Anzahl	26 und 191
» , Durchmesser, aufsen	137 » 51 mm
» , Länge	3607 »
Heizfläche der Feuerbüchse	16,07 qm
» » Heizrohre	149,01 »
» » Siederohre	2,88 »
» des Überhitzers	32,24 »
» im Ganzen H	200,20 »
Rostfläche R	4,37 »
Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 775, hinten	787 »
Triebachslast G_1	66,2 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	118,8 »
Wasservorrat	13,3 cbm
Kohlenvorrat	4,5 t
Fester Achsstand	4775 mm
Ganzer	12002 »
Länge	15431 »
Zugkraft $Z = 0{,}75\, p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	12392 kg
Verhältnis H : R =	45,8
» $H : G_1 =$	3,02 qm/t
» H : G =	1,69 »
» Z : H =	62,0 kg/qm
» $Z : G_1 =$	187,2 kg/t
» Z : G =	104,3 »

—k.

*) Organ 1914, S. 83; 1913, S. 129.

Die elektrischen Lokomotiven der Wendelsteinbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1915, Nr. 13, S. 141. Mit Abbildungen.)

Seit 1912 ist eine gemischte Reibung- und Zahn-Bahn von Brannenburg auf den 1838 m hohen Wendelstein im bayerischen Hochlande im Betriebe. Die 9,7 km lange Bahn hat 1 m Spur und zwei Zahnstrecken von zusammen 5,8 km Länge mit 235 $^0/_{00}$ steilster Neigung und 37 $^0/_{00}$ auf den Reibungsstrecken. Diese Bahn ist die erste in Deutschland mit Gleichstrom von 1500 V betriebene. Die zweiachsigen Lokomotiven wiegen 17,4 t und befördern zwei Anhängewagen von zusammen etwa 18,6 t mit 7 km/St. Hierbei ergibt sich auf der steilsten Neigung der Zahnstrecke ein gröfster auf zwei Triebzahnräder verteilter Zahndruck von 8700 kg, dem 100 PS an jeder der beiden Triebmaschinen entsprechen. Diese sind als Nebenschlufsmaschinen gebaut und arbeiten zunächst mit Pfeilradübersetzung auf Vorgelegewellen, von denen die lose auf ihren Achsen laufenden Triebzahnräder durch je ein Stirnrädervorgelege unmittelbar, und durch ein zweites Vorgelege die Zahntriebachsen selbst angetrieben werden. Letztere übertragen den Antrieb mit einfachen Kurbelgetrieben auf die Reibungsachsen. Diese haben 706 mm, die Triebzahnräder 700 mm Durchmesser. Reibungskuppelungen zwischen der Vorgelegewelle und der Zahnradübersetzung für die Zahntriebachse ermöglichen die Ausschaltung des Reibungsbetriebes. Die Kuppelung kann durch eine Feder und durch Druck auf den zum Einrücken dienenden Handhebel so eingestellt werden, dafs auch bei glatten Schienen sicheres Anfahren auf der Reibungsstrecke möglich ist. Weitere Rutschkuppelungen zwischen den Ankerwellen der Triebmaschinen und dem ersten Zahntriebe sollen schädliche Stöfse auffangen, die durch zu rasches Bremsen im Triebwerke entstehen können. Der Lokomotivrahmen ist mit zwei Längsfedern auf der hintern Achse und einer Querfeder auf der Vorderachse gelagert. Die Federn sind ziemlich steif und gestatten nur geringes senkrechtes Spiel.

Folgende mechanischen Bremseinrichtungen sind vorgesehen:

eine vom Führerstande aus mit Spindel von Hand betätigte Band- und Klotzbremse für die Triebzahnräder;

eine Notbremse gleicher Bauart, die auf ein lose auf der hintern Triebachse sitzendes Bremszahnrad einwirkt;

eine selbsttätige Geschwindigkeitsbremse, die als Bandbremse auf besondere Bremsscheiben der Ankerwellen wirkt, und beim Zahnbetriebe von einem Geschwindigkeitsregler am Bremszahnrade betätigt wird, sonst aber auch mit einer Zugleine vom Führerstande aus, oder von der Westinghouse-Luftbremse ausgelöst werden kann;

eine Wurfbremse nach Exter mit vier Bremsklötzen an den beiden Lokomotivachsen;

ferner verhindert eine Sicherheitzange das Aufsteigen der bergseitigen Achse.

Die beiden Triebmaschinen sind hinter einander geschaltet, arbeiten also nur mit je 750 V; sie sind mit Hülfspolen ausgerüstet. Durch Schwächung des Feldes können Geschwindigkeiten bis 10 km/St auf den Zahnstangenstrecken und bis 15 km/St auf den Reibungsstrecken erreicht werden. Bei der Talfahrt arbeiten die Nebenschlufsmaschinen bremsend als Stromerzeuger und liefern Strom ins Netz. Daneben ist noch Kurzschlufsbremsung möglich; hierbei werden sie vom Netz abgeschaltet und arbeiten auf einen Teil der Anlafswiderstände. Für die Zugbeleuchtung wird die Spannung in einer kleinen Abspannergruppe auf 110 V herabgesetzt. Für die durchgehende Zugbremsung ist eine Westinghouse-Kleinbahnbremse mit elektrisch angetriebener Luftprefspumpe vorhanden. Sie wirkt auf der Lokomotive selbst auf die Bandbremsen der Geschwindigkeitsbremsung ein, wobei die Triebmaschinen auf Kurzschlufsbremsung geschaltet werden. In die Ausführung der drei vorhandenen Lokomotiven teilten sich die Maschinenbauanstalt Efslingen und Brown, Boveri und Co., A.-G. in Baden und Mannheim.

A. Z.

Signale.

Blocksignal für Lokomotiven von Gianesi.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 15.)

Längs der Bahn sind zwei tief oder hoch liegende stromdichte Drähte geführt, die mit Versetzung der Stöfse um die halbe Länge in gleiche Abschnitte geteilt sind. Auf der Lokomotive befinden sich ein Stromspeicher von sehr langsamer Entladung, eine elektrische Glocke, ein Stromwender und ein beide Drähte längs der Bahn berührender Bügel. Eine Klemme der Glocke ist mit dem Stromspeicher verbunden, dessen anderer Pol an der Schiene liegt; die andere Klemme der Glocke ist durch den Bügel mit den Drähten der Bahn verbunden, auf denen zwei Enden stromdichten Drahtes immer eine ganze bis mindestens halbe Drahtstrecke entfernt sind.

Wenn ein Zug das Ende eines der beiden von einem andern Zuge berührten Drähte erreicht, schliefst sich der Stromkreis beider Lokomotiven, wodurch beide Glocken angestellt werden. Der Stromwender verhütet das Schliefsen des Stromkreises mit einmündenden Drähten, wobei beide Glocken untätig bleiben würden. Er schickt abwechselnd Ströme in beiden Richtungen in den Stromkreis; daher tönen die Glocken allemal, wenn der Pol eines Zuges dem des andern entgegengesetzt ist. Um zu verhüten, dafs die Glocke nur sprungweise läutet, indem ein kleiner Zwischenraum die Umkehrung der Pole auf beiden Zügen übertrifft, braucht man nur den Stromwender kurze Zeit mit der Hand in einer der beiden Stellungen festzuhalten.

Bei dieser Blockung kann einem Zuge ein «Halt»-Signal auch an jeder beliebigen Stelle der Bahn zum Schutze gegen irgend ein Hindernis gegeben werden. Zu diesem Zwecke braucht man nur eine Stange an beiden Leitungsdrähten der Bahn aufzuhängen und eine unmittelbare Berührung mit den Schienen herzustellen. Hierdurch wird ein ständiger Erd-Stromkreis gebildet, der durch Einfahrt eines Zuges in die Strecke geschlossen wird, so dafs die Glocke der Lokomotive ununterbrochen läutet.

Verschiedene Anordnungen der Blockung dienen zur Benachrichtigung der Züge über falsche Weichenstellungen oder andere Unregelmäfsigkeiten.

B-s.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Die Einführung elektrischen Betriebes auf amerikanischen Gebirgstrecken.

(Railway Age Gazette, Februar 1914, Nr. 7, S. 314. Mit Abbildungen.)

Die Einführung elektrischen Betriebes auf einer 37 km langen, über die Ratonberge führenden Teilstrecke der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn ist Gegenstand einer eingehenden Untersuchung. Die Strecke hat bis zum Scheitelpunkte beiderseits Neigungen bis zu 3,32 und 3,5 $^0/_0$ und liegt fast zur Hälfte in scharfen Bogen. Sie wird durchschnittlich von 10 Zügen täglich in jeder Richtung befahren, die 1912 zusammen 41715 t beförderten. Der Berechnung wurden verschiedene Möglichkeiten der Stromgewinnung, aus eigenem oder fremdem Kraftwerke unter Verwendung von Kohle oder billig erhältlichem Koksofengase, oder aus einem entfernten Wasserkraftwerke zu Grunde gelegt. Für den Lokomotivbetrieb wurde die Verwendung von Gleichstrom mit 1200 und 2400 V, Einwellenwechselstrom mit 11000 V und Drehstrom mit 6600 V untersucht. Zur Ermittelung des Kraftbedarfes diente die Annahme, dafs gleichzeitig die Bergfahrten von zwei Güterzügen mit je 1475 t und zwei Personenzügen mit je 540 t mit Geschwindigkeiten von 19,2 und 24 km/St zu leisten seien. Hierzu sollen im Kraftwerke vier Maschinensätze mit je 3000 KW genügen. Mangel an Wasser macht die Veranschlagung besonderer Mittel für einen Kühlturm und für die Wasserbeschaffung erforderlich. Bei Anwendung von 1200 V Gleichstrom ist zur Stromverteilung eine dritte Schiene, sonst Oberleitung mit Seilaufhängung vorgesehen, während die Speisung aus zwei, bei Drehstrombetrieb aus drei Unterwerken erfolgen soll. Der Bedarf an elektrischen Lokomotiven ist zu 13 von je 115 t Dienstgewicht errechnet.

Der Vergleich mit dem Dampfbetriebe fällt bei Verwendung von Einwellenwechselstrom aus bahneigenem Kraftwerke mit Koksgasfeuerung verhältnismäfsig am günstigsten und zu Gunsten des elektrischen Betriebes aus. Die Ersparnisse an Betriebskosten ermöglichen hierbei die Tilgung der Anlagekosten mit höchstens 3,18 $^0/_0$. Eine anderweite Ausnutzung des etwa überschüssigen elektrischen Stromes ist nicht möglich. Da der Verkehr auf der zweigleisigen Strecke jedoch verhältnismäfsig recht schwach und sprunghaft ist und ein Zuwachs wegen vorhandener gleichlaufender Bahnstrecken nicht zu erwarten steht, verspricht die Einführung des elektrischen Betriebes auf dieser Teilstrecke auch in Zukunft keine besseren wirtschaftlichen Ergebnisse. Die Quelle schliefst jedoch mit dem Ausblicke, dafs die weitere Durchbildung und Verbilligung der elektrischen Bahnausrüstung, die Zunahme des Verkehres auch über die Gebirgstrecken und die bessere Ausnutzung der Wasserkräfte die Wirtschaft des elektrischen Betriebes auch auf längeren Gebirgstrecken in Zukunft verbessern werden.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Achsbüchse mit Ölumlauf und Klärvorrichtung.

D. R. P. 283384. Achsbuchs-Gesellschaft in Berlin.

Um das Öl einer Achsbüchse immer wieder in die Lagerschale zu füllen, werden zwei Arten der Reinigung angewendet, die zwar bekannt sind, aber gewisse Mängel zeigen, sodafs sie einzeln unzulänglich erscheinen. Beide Mittel sollen einander darum derart ergänzen, dafs bei zufälligem Versagen des einen das andere arbeitet. Der Patentanspruch sagt, dafs das Öl gleichzeitig durch eine Klärkammer und einen diese gegen den Achszapfen abschliefsenden Deckel mit Filteröffnungen gereinigt wird.

Anordnung von Laufrädern und Schienenkreuzung, besonders an Schiebebühnen, mit in Schwingen gelagerten Laufradpaaren.

D. R. P. 282496. Siegener Eisenbahnbedarf-Gesellschaft in Siegen.

In den Kreuzungen von unversenkten Schiebebühnen, Rahmenkränen, Verladebrücken und dergleichen mit den Gleisen der Eisenbahnfahrzeuge entstehen beim Überfahren Stöfse. Um diese zu vermeiden, sind bei der Neuerung vor und hinter den in bekannter Weise in pendelnden Schwingen paarweise hinter einander gelagerten Laufrädern schwebende Stützrollen vorgesehen, die das Hineinfallen der Laufräder in die Lücken verhindern. Die Laufflächen der Schienenenden sind an den Lücken abgeschrägt, so dafs die durch die Stützrollen am Hinabfallen gehinderten Laufräder stofsfrei auf die Anlaufschiene auflaufen.

Rad- und Schienen-Bremse.

D. R. P. 283184. H. Sens in Berlin.

Nach der Erfindung wird zuerst eine Schienenbremse angestellt, worauf dann zur Erreichung stärkerer Wirkung auch eine Radbremse in Tätigkeit treten kann; neu ist die Verbindung beider Bremsen. Der Schienenbremsklotz ist mit den beiden gegengleichen Radbremsklötzen durch ein Gleitstück verbunden, das durch die Anstellvorrichtung verschoben und von den Aufhängelaschen der Radbremsklötze getragen wird. Dieses Gleitstück ist wieder mit dem Schienenbremsklotze durch einen verschiebbaren Bolzen verbunden, und es wirkt mit einer Feder zwischen dem Schienenbremsklotze und einer ortfesten Führung des Gleitstückes zusammen. Wird nun die Bremse angestellt, so wird zunächst der Schienenbremsklotz von jener Feder mitgenommen und gegen die Schiene geprefst. Diese bildet nun eine Stütze für das Radbremsgestänge. Daher verschiebt sich das Gleitstück gegen den Schienenbremsklotz, und die dadurch auseinander gespreizten Radbremsklötze werden gegen die Räder geprefst.

Bücherbesprechungen.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten.

1. Verwaltungsbericht über das 11. Geschäftsjahr 1913/14 des unter dem Protektorate Seiner Majestät des Königs Ludwig III. von Bayern stehenden Deutschen Museums und Bericht über die Sitzung des Vorstandes und der Vorsitzenden und Schriftführer des Vorstandsrates zu Leverkusen und Essen am 26/27. Oktober 1914.

Dem Berichte über die reiche Tätigkeit der Verwaltung des Museums, namentlich auch nach dem Ausbruche des Krieges, ist eine sehr beachtenswerte Darstellung des vom Museum gestellten Zuges zur Beförderung von Kranken und Verwundeten beigefügt.

2. XX. annual report of the Boston Transit Commission for the year ending 30. Juni 1914, City of Boston printing department 1914.

3. Schweizerische Eisenbahnstatistik 1913, Band XLI. Herausgegeben vom Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern 1915, H. Feuz.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

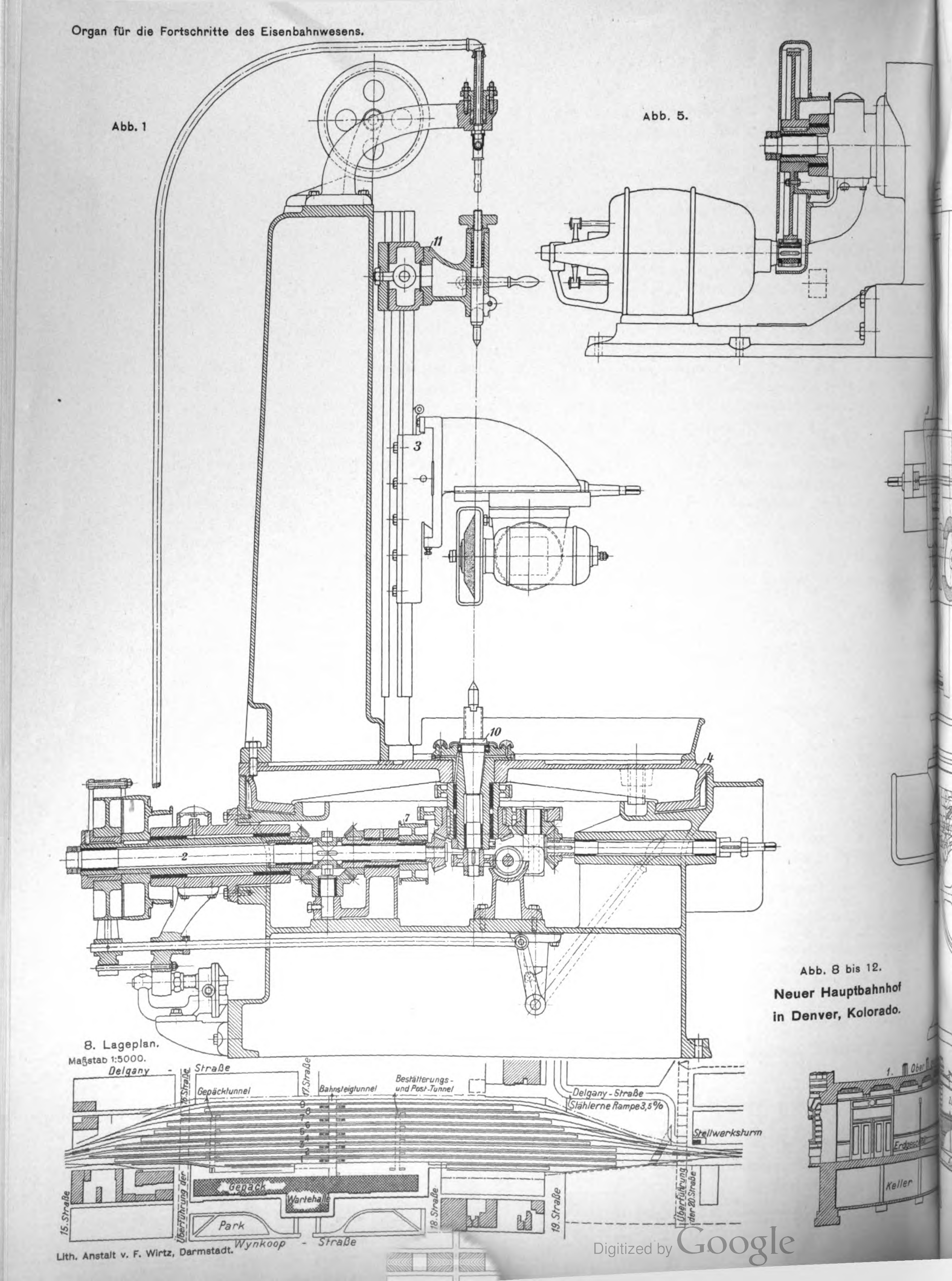


Abb. 8 bis 12.

Neuer Hauptbahnhof in Denver, Kolorado.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

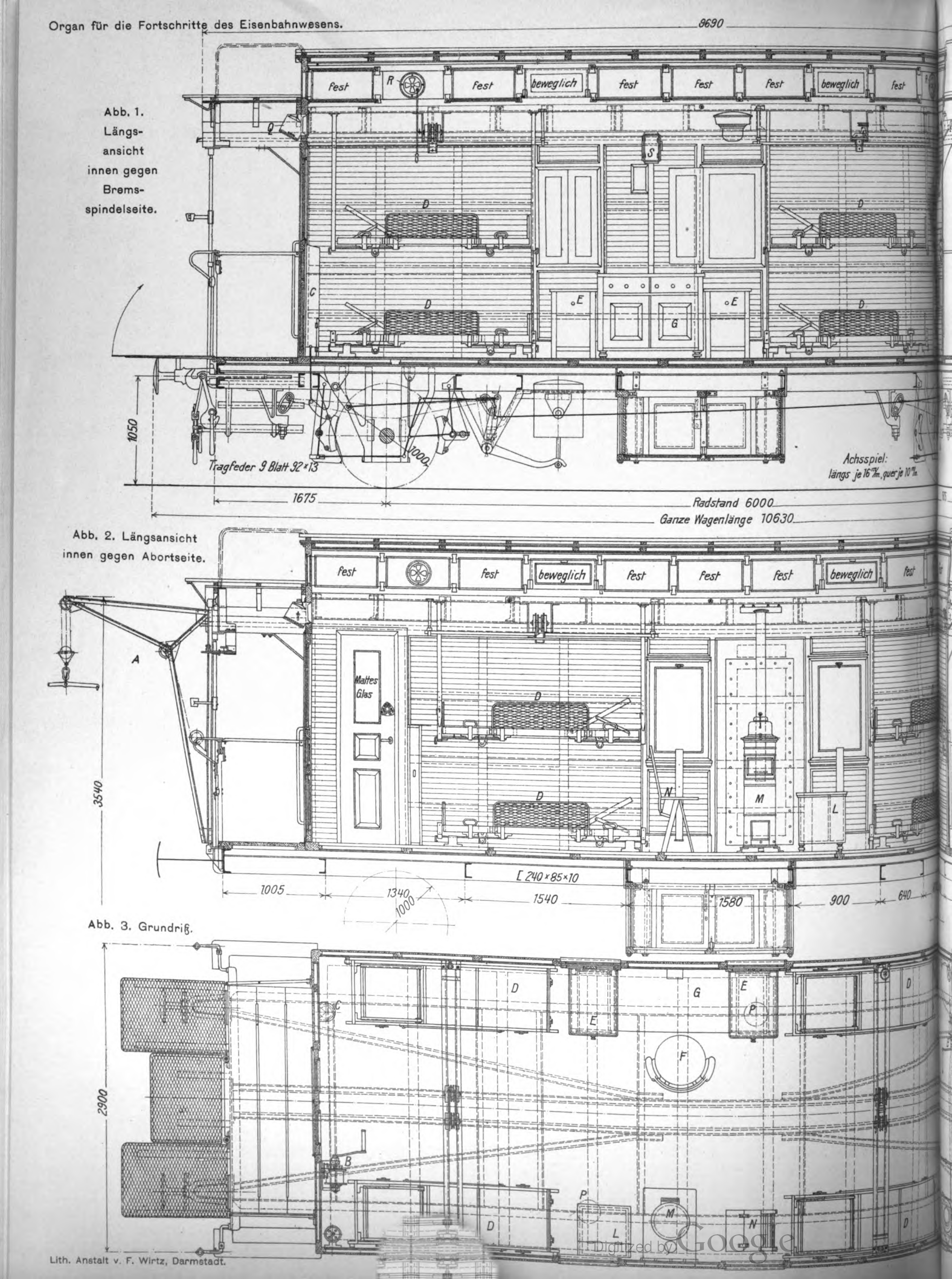
Abb. 1 bis 7. Neue ganz selbsttätige Schleifmaschine für Werkzeuge in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinen-Bauwerkstätten.

Abb. 10 bis 12. Bahnsteigdach.

Maßstab 1:160.

Abb. 9. Querschnitt. Maßstab 1:320.

C. W. Kreidels Verlag, Wies


8690
Abb. 1.
Längs-
ansicht
innen gegen
Brems-
spindelseite.
fest
R
fest
beweglich
fest
fest
fest
beweglich
fest
Q
S
D
D
C
E
G
E
D
D
1050
Tragfeder 9 Blatt 92×13
1000
Achsspiel:
längs je 16 m/m, quer je 10 m/m
1675
Radstand 6000
Ganze Wagenlänge 10630
Abb. 2. Längsansicht
innen gegen Abortseite.
fest
fest
beweglich
fest
fest
fest
beweglich
fest
A
Mattes
Glas
D
D
N
M
L
3540
[240×85×10
1005
1340
1000
1540
1580
900
640
Abb. 3. Grundriß.
2900
D
C
E
G
E
P
F
B
D
P
L
M
N
D
D

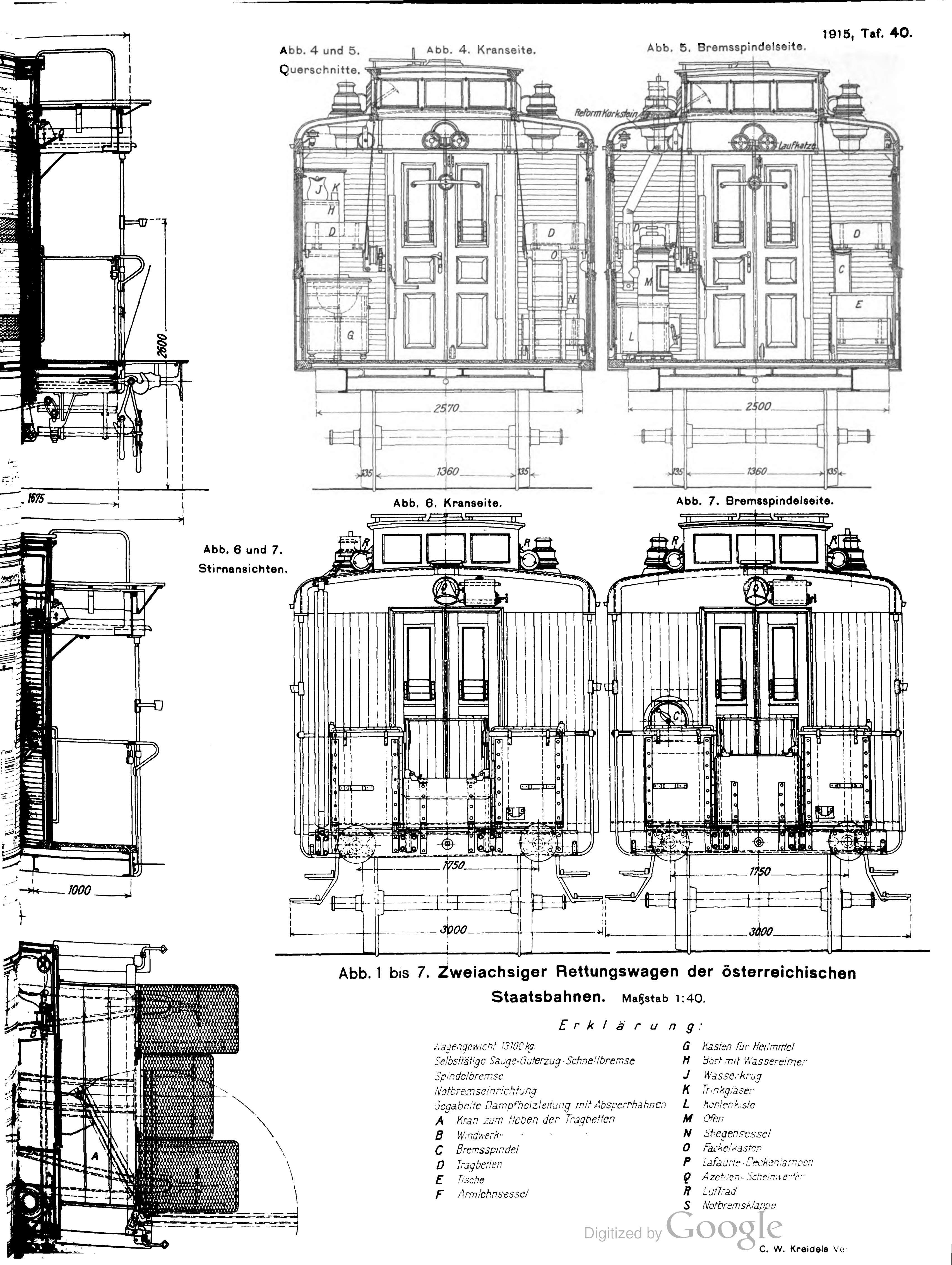


Abb. 1 bis 7. **Zweiachsiger Rettungswagen der österreichischen Staatsbahnen.** Maßstab 1:40.

Erklärung:

Wagengewicht 13100 kg
Selbsttätige Sauge-Güterzug-Schnellbremse
Spindelbremse
Notbremseinrichtung
Gegabelte Dampfheizleitung mit Absperrhahnen

- **A** Kran zum Heben der Tragbetten
- **B** Windwerk
- **C** Bremsspindel
- **D** Tragbetten
- **E** Tische
- **F** Armlehnsessel
- **G** Kasten für Heilmittel
- **H** Bort mit Wassereimer
- **J** Wasserkrug
- **K** Trinkgläser
- **L** Kohlenkiste
- **M** Ofen
- **N** Stiegensessel
- **O** Fackelkasten
- **P** Lafaurie-Deckenlampen
- **Q** Azetilen-Scheinwerfer
- **R** Luftrad
- **S** Notbremsklappe

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | 17. Heft. 1915. 1. September.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 41, Abb. 1 bis 10 auf Tafel 42, Abb. 1 bis 14 auf Tafel 43, Abb. 1 bis 12 auf Tafel 44, Abb. 1 bis 9 auf Tafel 45 und Abb. 1 bis 9 auf Tafel 46.

I. Das Schnellbahnnetz in Hamburg.

Hamburg, die zweitgröfste Stadt des deutschen Reiches, hat sich in den letzten Jahrzehnten aufserordentlich entwickelt, die Zunahme der Bevölkerung ist in Zusammenstellung I angegeben; Ende 1912 war sie auf fast eine Million auf der

Zusammenstellung I.
Bevölkerung der Stadt Hamburg.

Jahr	Einwohner
1811	100 192
1830	144 383
1850	171 013
1870	284 492
1890	569 260
1900	705 738
1912	986 804

Fläche von 7 795,46 ha, oder auf 126 Einwohner auf 1 ha gewachsen, eine geringe Dichte, die sich aus den grofsen Wasserflächen des Hafens und der Alster und der verhältnismäfsig wenig dichten Bebauung ergibt.

Am 1. Januar 1913 wurde das Stadtgebiet von Hamburg durch Hinzunahme eines Teiles der Landherrenschaften erheblich vergröfsert, nämlich durch: Alsterdorf, Ohlsdorf, Fuhlsbüttel, Kleinborstel, Grofsborstel und Langenhorn im Norden, einen Teil der Gemeinde Billwärder an der Bille, jetzt Billbrook genannt, im Osten und die Elbinsel Waltershof, ohne grofse und kleine Dradenau, im Westen. Hiernach wurde die Grundfläche der Stadt F = 12 354,81 ha, die Einwohnerzahl E = 1 006 748, das Verhältnis E : F 81,4.

Das von dem jetzigen Netze der städtischen Schnellbahnen, Stadt- und Hoch-Bahn, erschlossene Gebiet von Grofs-Hamburg*) liefert die Zahlen der Zusammenstellung II. Neue Stadtgebiete werden durch die im Baue begriffenen Schnellbahnen, die Walddörferbahn, die Bahn nach Langenhorn und die Alstertalbahn erschlossen; dem Ganzen entsprechen die Zahlen der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung II.
Fläche und Einwohnerzahl von Grofs-Hamburg am 1. Januar 1913. Die Zahlenangaben der preufsischen Orte beziehen sich auf den Oktober 1912.

Gemeinde	Fläche F ha	Einwohner E	Verhältnis E:F
Hamburg	12 354,81	1 006 748	81,4
Altona	2 180,5	181 716	83,4
Wandsbek . . .	1 085,1	36 704	33,9
Grofs-Flottbek . .	463,5	5 304	11,4
Klein-Flottbek . .	239,9	1 901	7,9
Ohlsdorf	803,0	1 811	2,2
Nienstedten . . .	256,7	2 467	9,6
Dockenhuden . .	610,4	5 664	9,3
Blankenese . . .	493,3	6 006	12,2
Zusammen Grofs-Hamburg . . .	18 487,21	1 248 321	67,4

In Hamburg ist unter den deutschen Grofsstädten die Ausbildung eines Geschäftsviertels am weitesten vorgeschritten. In dem ältesten, im Osten, Norden und Westen von den ehemaligen Wällen, im Süden von der Elbe begrenzten Stadtteile befinden sich grofse Gebiete nur mit Geschäfthäusern ohne Wohnungen, und auch im übrigen Teile der Altstadt

*) Der Begriff Grofs-Hamburg ist etwas willkürlich gewählt, denn die Geländeflächen der preufsischen Insel Wilhelmsburg mit 33 223 Einwohnern und der Stadt Harburg mit 69 946 Einwohnern liegen dem Stadtmittelpunkte näher, als die noch zu erschliefsenden Flächen der Walddörfer; ihre wirtschaftlichen Beziehungen zur Stadt sind innigere und ihre Verkehrsbeziehungen lebhaftere als die der Walddörfer und des Alstertales. Zu Grofs-Hamburg müfste man auch die hamburgische Stadt Bergedorf mit 16 509, den preufsischen Ortsteil Sande mit 6969 und die dahinter liegenden preufsischen Vororte Reinbek mit 2164, Wohltorf mit 653 und Aumühle mit 647 Einwohnern rechnen. Aber Harburg und Bergedorf sind keine reinen Vororte Hamburgs, sondern mehr oder weniger selbständige Gemeinwesen; man könnte Harburg etwa mit Spandau und Bergedorf mit Potsdam oder Fürstenwalde vergleichen. Hier soll nur das zu Grofs-Hamburg gerechnet werden, was zur Zeit oder in nächster Zukunft durch die elektrischen Schnellbahnen erreicht wird.

Zusammenstellung III.

Fläche und gegenwärtige Einwohnerzahl von Grofs-Hamburg mit Walddörfern und Alstertal*).

Gemeinde	Fläche F ha	Einwohner E	Verhältnis E:F
1) Grofs-Hamburg (Zusammenstellung II) . .	18 487,2	1 248 321	67,4
2) Walddörfer			
Farmsen mit Berne . . .	721.47	1 354	1,9
Wohldorf-Ohlstedt m. Lottbek	1 174,83	551	0,5
Volksdorf	1 157,85	1 084	0,9
Grofs Hansdorf-Schmalenbek	1 112,52	729	0,7
2) Zusammen Walddörfer . .	4 166,67	3 718	0,8
3) Alstertal			
Wellingsbüttel Gemeinde .	148,5	696	4,7
Wellingsbüttel Gutsbezirk .	251,9	112	0,4
Poppenbüttel	819,8	753	0,9
Sasel	892,5	511	0,6
3) Zusammen Alstertal . . .	2 112,7	2 072	1,0
Zusammen 1) bis 3) . . .	24 766,6	1 254 111	50,6

geht die Zahl der Wohnungen stark zurück. Obwohl die Anfänge dieser Entwickelung schon in die Zeit vor den Zollanschlufsbauten zurückzuführen sind und sie nach Fertigstellung dieser, also nach 1880 verstärkt einsetzte, seit dieser Zeit also täglich viele Tausende morgens der Geschäftsstadt zuströmen und nachmittags oder abends in ihre Wohnungen zurückkehren, entbehrte die Stadt bis 1906 jedes Schnellverkehrsmittels. Dem innerstädtischen Verkehre dienten neben den Alsterdampfern nur die Strafsenbahnen und diese konnten den Verkehr nicht mehr bewältigen, weil mehrere Strafsen der innern Stadt, namentlich der Strafsenzug Rödingsmarkt, Grofse-Johannisstrafse, Rathausmarkt, Hermannstrafse, Ferdinandstrafse, Glockengiefserwall stark überlastet waren, und weil die Bebauung der Stadt an ihrem Umfange bereits die Grenze erreicht hatte, auf der noch eine Benutzung der Strafsenbahn in Frage kommt, so dafs die weitere Bebauung ins Stocken geriet. Zusammenstellung IV zeigt die Zunahme des Verkehres der Strafsenbahnen.

Zusammenstellung IV.

Entwickelung des Verkehres der Strafsenbahnen in Hamburg 1892 bis 1912.

Jahr	Millionen-Fahrten	Zunahme %	Jahr	Millionen-Fahrten	Zunahme %
1892	58,0		1903	127,2	11,1
1893	60,9	5,0	1904	136,0	6,9
1894	62,0	1,8	1905	145,4	6,9
1895	67,7	9,2	1906	157,3	8,2
1896	75,8	12,0	1907	166,6	5,9
1897	87,2	15,0	1908	168,5	1,1
1898	93,0	6,7	1909	174,0	3,2
1899	98,7	6,1	1910	189,6	9,0
1900	105,0	6,4	1911	201,2	6,1
1901	111,3	6,0	1912	206,2	2,5
1902	114,5	2,9			

*) Nicht einbegriffen ist das von der Walddörferbahn erschlossene preufsische Gelände.

Ende 1906 wurde die 26,5 km lange Stadtbahn Blankenese—Altona —Hamburg—Hasselbrook—Barmbek—Ohlsdorf eröffnet, die aus der eigentlichen Stadtstrecke Altona—Barmbek und den beiden Vorortstrecken Blankenese—Altona und Barmbek—Ohlsdorf besteht. Sie wird seit dem Jahre 1907 elektrisch betrieben*).

Eine Verlängerung der Stadtbahn um 5,8 km über Ohlsdorf hinaus, die Alstertalbahn, ist im Baue. Sie erhält Haltestellen auf dem Gebiete von Hamburg bei Kleinborstel, 2,0 km, und auf preufsischem Gebiete bei Hoheneichen, 3,1 km, bei Wellingsbüttel, 4,2 km, und Poppenbüttel-Sasel, 5,8 km. Die ersten drei Haltestellen sind nur für Fahrgäste bestimmt, die Endhaltestelle Poppenbüttel-Sasel dient auch dem Güterverkehre. Die Bahn soll das landschaftlich schöne, für Ansiedelungen hervorragend geeignete obere Alstertal erschliefsen und wird gleich zweigleisig angelegt. Sie soll im Anschlusse an die Stadtbahn elektrisch mit Zugabständen bis zu 20 Minuten herab an Wochentagen und bis zu 10 Minuten herab an Sonntagen betrieben werden. Die Baukosten sind zu rund 2,5 Millionen oder 430 000 ℳ/km veranschlagt.

Die eigenartige Linienführung der Stadtbahn erklärt sich auf der Strecke Altona-Hasselbrook durch ihre Entstehung aus der Verbindungsbahn Altona-Hamburg und der Anschmiegung an die Bahn nach Lübeck, die Richtungsänderung in Hasselbrook und die Weiterführung in südnördlicher Richtung ergibt sich aus der Begrenzung des Gebietes der Stadt Hamburg, in dem die Bahn Eigentum des Staates Hamburg ist. Die Linienführung zeigt die besonderen Eigenschaften der älteren, als Vollbahnen und für Dampfbetrieb gebauten Stadtbahnen, die nicht den Hauptverkehrsrichtungen, sondern den zufällig vorhandenen Freiflächen folgen. Trotz dieser ungünstigen Linienführung hat die Stadtbahn, deren Linien die Bebauung rasch gefolgt ist, einen recht grofsen Verkehr zu bewältigen; er betrug im Jahre 1913: 76 Millionen Reisende oder bei 26,5 km Länge 2,9 Millionen/km.

Die Linienführung der Stadtbahn läfst wichtige Teile des Stadtgebietes unberücksichtigt, so den Schwerpunkt der Innenstadt, den Rathausmarkt, den Knotenpunkt des Hafenverkehres, die Landungsbrücken in St. Pauli, wo auch der Strafsentunnel von Steinwärder mündet, und das grofse Gebiet auf dem rechten Alsterufer, namentlich den volkreichen Stadtteil Eimsbüttel. Ergänzungen wurden daher von vornherein vorgesehen, vor allem durch die von dem frühern Oberingenieur Franz Andreas Meyer entworfene Alsterringbahn Barmbek, Winterhude, Eppendorf, Schlump, Sternschanze, die im Zusammenhange mit der Stadtbahn von der preufsischen Staatsbahn betrieben werden sollte. Dieser Teil der Ringlinie ist dann später von der Stadtbahn abgetrennt worden, und als ein Teil der Hochbahn ausgeführt.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die Entstehungsgeschichte und die zahlreichen Wandlungen der Schnellbahnentwürfe bis zur Erbauung der Hochbahn ausführlich zu schildern**).

*) von Glinski, Organ 1911, S. 211.

**) Verwiesen wird auf die Schrift des Verfassers „Hamburg und sein Ortsverkehr“, Berlin und Hamburg 1903 und auf den Aufsatz in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Nr. 42 und 43.



Die von der Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf Kosten des Staates Hamburg erbaute, seit dem 1. März 1912 im Betriebe befindliche 17,5 km lange Hauptstrecke der Hochbahn von Hamburg bildet eine Ringlinie; sie besteht aus der Durchmesserlinie Landungsbrücken, Rödingsmarkt—Rathausmarkt—Hauptbahnhof—Barmbek und der Halbringlinie Barmbek—Winterhude—Eppendorf—Schlump—Landungsbrücken. Hierzu kommen die 1914 eröffneten Zweigstrecken Schlump—Eimsbüttel mit 2,65 km, Eppendorf—Ohlsdorf mit 5,4 km, die 1915 zu eröffnende Zweigstrecke Hauptbahnhof—Rotenburgsort mit 3,2 km, und zwei vom Staate Hamburg zu erbauende Bahnen, die Verlängerung der Bahn Eppendorf—Ohlsdorf über Langenhorn nach Ochsenzoll mit 8,3 km und die von Barmbek ausgehende Walddörfer-Bahn nach Volksdorf, Wohldorf und Grofs-Hansdorf mit 28,3 km Länge.

Die Durchmesserlinie Landungsbrücken—Barmbek ist eine fast geradlinige Verbindung wichtiger Verkehrspunkte. Sie berührt an zwei Stellen den Hafen, ferner die wichtige Strafsenkreuzung Rödingsmarkt-Burstha, den Rathausmarkt mit der benachbarten Börse und den Hauptbahnhof. Sie erschliefst das neue Geschäftsviertel zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof und hat in dem bevölkerten Stadtteile Barmbek eine Reihe Haltestellen.

Die Halbringlinie Barmbek—Landungsbrücken bildet eine zweite Verbindung der Arbeiterstadt Barmbek mit ihrer Arbeitstelle, dem Freihafen. Sie erschliefst zugleich den grofsen zwischen Barmbek und Winterhude entstehenden Stadtgarten und stellt für die nordwestlichen Stadtteile eine, allerdings durch den Umweg über den Hafen beeinträchtigte, Verbindung mit der Innenstadt her. Die Zweiglinien nach Eimsbüttel und Rotenburgsort dienen dem Anschlusse dicht bevölkerter Stadtteile. Die Linie Eppendorf-Ohlsdorf erschliefst das bisher noch wenig besiedelte mittlere Alstertal, und dient zugleich dem Verkehre der westlichen Stadtteile nach dem Zentralfriedhofe Ohlsdorf. Ihre Verlängerung nach Langenhorn soll dem besonders für Kleinhaussiedelungen bestimmten nordwestlichen Zipfel des Staatsgebietes und die Irrenanstalt Langenhorn zugänglich machen. Die Walddörferbahn ist eine reine Aufschliefsungsbahn; sie soll die Besiedelung der landschaftlich schönen, abgesonderten Gebiete Hamburgs ermöglichen und die Abwanderung der wohlhabenden Bevölkerung in preufsisches Gebiet eindämmen.

Die Linienführung des in Betrieb und Bau befindlichen Hochbahnnetzes ist nicht in allen Teilen als besonders günstig zu bezeichnen. Rücksichten auf die Landesgrenzen, auf den Hafen und die eigentümliche Lage des Alsterbeckens im Stadtinnern haben auf sie eingewirkt. Die Führung als Ring darf nicht so ungünstig beurteilt werden, wie es nach den bekannten Grundsätzen über Linienführung von Schnellbahnen der Fall sein müfste, denn auch den Nordring kann man als gekrümmt geführten Strahl auffassen, wenn man den Hafen als einen Teil der Innenstadt ansieht; er dient ferner dem Querverkehre zwischen den beiden durch das Alsterbecken getrennten Stadthälften. Wenig glücklich erscheinen die von der Bürgerschaft vorgenommenen Aufügungen der Zweigstrecken nach Eimsbüttel und Rotenburgsort. Für die Linie nach Eimsbüttel spielt bei der verhältnismäfsig geringen Entfernung dieses Stadtteiles vom Geschäftsmittelpunkte der gewaltige Umweg der Hochbahn über den Hafen eine ungünstige Rolle; die Luftlinie von Schlump nach dem Rathausmarkte beträgt rund 2,6 km, der Hochbahnweg 3,9 km. Die Zweiglinie nach Rothenburgsort verläuft in zu geringer Entfernung von der als Vorortschnellbahn auszubauenden Fernbahn nach Berlin.

Für die Verbindung vom Hauptbahnhofe nach Barmbek bedeutet die Führung der Bahn über das Berliner Tor einen Umweg. Wenn dieser auch ein wichtiger Verkehrsknoten ist, so konnte man ihn doch bei der Führung dieser Linie um so eher auslassen, als er bereits durch die Stadtbahn an das Schnellbahnnetz angeschlossen ist. Die weitere Linienführung Berliner Tor—Barmbek—Winterhude ist nur dadurch zu erklären, dafs von Barmbek aus die alte Alsterringbahnlinie benutzt wird. In den ursprünglichen Plänen von Gleim im Gegenentwurfe zu den Schnellbahnentwürfen von Meyer war unter anderen eine Linie nach Winterhude vorgesehen, die durch Uhlenhorst, also näher der Alster lief, und sich in vieler Beziehung besser in das Schnellbahnnetz eingefügt hätte, als die Linie über Barmbek mit ihrer nochmaligen Berührung der bestehenden Stadtbahn. Aber jede Linienführung beruht auf Übereinkunft, und wohl nirgends ist der Unterschied zwischen Gewolltem und Erreichtem, zwischen dem Wünschenswerten und Durchführbaren so grofs, wie im städtischen Schnellbahnwesen; man mufs selbst Verstöfse der Linienführung gegen Regeln der Wissenschaft gutheifsen, so lange sie die Wirtschaft nicht allzu ungünstig gestalten. Das ist aber hier nicht der Fall, die Haltestelle Berliner Tor und die Haltepunkte Wagnerstrafse und Dehnhaide in Barmbek gehören zu den verkehrsreichsten des ganzen Netzes.

Für später sind noch weitere Stadtbahnlinien geplant, nämlich zunächst die Freihafenbahn, die im Hammerbrook von der Linie nach Rotenburgsort abzweigend, die Elbe in der Nähe der vorhandenen Strafsenbrücke überschreitet und den Hauptteil des Freihafens auf dem linken Ufer zunächst bis Steinwärder, später vielleicht bis Waltershof und Finkenwärder an das Schnellverkehrsnetz anschliefsen soll. Eine Abzweigung von der Linie Eppendorf—Ohlsdorf nach Grofsborstel und weiter nach Langenhorn ist geplant. Sodann wird sicher die Stammstrecke der Hochbahn Schlump—Hauptbahnhof nach einigen Jahren den ihr aus den zahlreichen Aufsenlinien zuströmenden Verkehr nicht mehr bewältigen können; eine zweite Stadtlinie wird gebaut werden müssen. Über ihre Führung schon jetzt Betrachtungen anzustellen, wäre verfrüht.

Beabsichtigt ist, der Fernbahnstrecke nach Berlin ein besonderes Gleispaar für den Vorortverkehr zu geben, das in Verbindung mit der Stadtbahn elektrisch zu betreiben wäre, um Bergedorf und die preufsischen Vororte Reinbek, Wohltorf und Aumühle besser mit der Stadt zu verbinden. Nach Aufhöhung und Bebauung der Niederung zwischen Elbe und Bille, des Billwärder Ausschlages, wird die Bahnlinie eine gute Stadtbahn für diesen hauptsächlich für Grofsgewerbe bestimmten Stadtteil geben.

Ferner werden noch Zweigstrecken des Schnellbahnnetzes über den Geestrücken nach Hamm—Horn—Schiffbek und weiter

vielleicht nach Bergedorf, sowie ein besserer Anschlufs von Wandsbek nötig werden. Auch der südliche Teil von Altona und der angrenzenden Vororte an der Elbe werden auf die Dauer eine eigene Schnellbahnverbindung mit Hamburg nicht entbehren können.

Schliefslich ist auch der Bau der Linie nach Harburg über die Insel Wilhelmsburg, etwa als Zweiglinie der Freihafenbahn, nur eine Frage der Zeit, denn die Zahl der Vorortzüge zwischen dem Hauptbahnhofe Hamburg und Harburg wird auf den Ferngleisen beim Anwachsen des Verkehres nicht mehr genügend gesteigert werden können. Die Schaffung eines besondern Gleispaares der Staatsbahn für Vorortverkehr erscheint aber der technischen Schwierigkeiten wegen so gut wie ausgeschlossen. Zubringerlinien für die Schnellbahnlinien werden schon jetzt erwogen, so eine Linie von Eimsbüttel nach Stellingen, ebenfalls als Schnellbahn gedacht, dann eine Linie von Ochsenzoll nördlich in preufsisches Gebiet, auch eine Bahn von Poppenbüttel nach Segeberg in Holstein.

Die Stadt Hamburg ist mit ihren beiden preufsischen Nachbarstädten Altona und Wandsbek zu einem wirtschaftlichen Ganzen verwachsen, und sie streckt ihre Fühler nach allen Richtungen in das preufsische Landgebiet hinaus. Unter diesen Umständen erscheint es zeitgemäfs, dafs sich die um Hamburg liegenden preufsischen Stadt- und Land-Gemeinden zu einem Zweckverbande vereinigen, um die aus der kommenden grofsstädtischen Besiedelung entspringenden Verkehrs- und Bebauungsfragen einheitlich zu regeln. Eine Anregung hierzu ist bereits 1912 von dem Oberbürgermeister Schnakenberg von Altona ausgegangen, seitdem hat man aber von der Angelegenheit nichts wieder gehört.

Das gegenwärtig in Betrieb und Bau begriffene Schnellbahnnetz von Grofs-Hamburg ist in Abb. 1, Taf. 41 und Zusammenstellung V dargestellt.

Zusammenstellung V.

Die in Betrieb und Bau befindlichen Schnellbahnen von Groß-Hamburg*).

O.-Z.	Strecke	Eröffnung	Länge km	Haltestellen Zahl	Haltestellen Mittlerer Abstand m
1.	Blankenese - Ohlsdorf, Stadtbahn	1906	26,5	20	1325
2.	Landungsbrücken - Barmbek, Hochbahn	1912	17,5	23	760
3.	Hauptbahnhof Rotenburgsort, Hochbahn	1915	3,2	4	807
4.	Schlump-Eimsbüttel, Hochbahn	1914	2,4	4	598
5.	Eppendorf-Ohlsdorf, Hochbahn	1914	5,4	4	1345
6.	Ohlsdorf - Ochsenzoll, Langenhorner Bahn	1916	7,5	6	1250
7.	Ohlsdorf - Poppenbüttel-Sasel, Alstertalbahn	1916	5,8	4	1405
8.	Barmbek - Volksdorf (Walddörferbahn)	1916	12,5	5	2400
	Volksdorf-Wohldorf (Walddörferbahn)	1916	5,3	3	1750
	Volksdorf - Groß-Hansdorf (Walddörferbahn)	1916	10,5	7	1500
	Zusammen		96,9	80	1211

*) Die für später geplanten Haltestellen sind einbegriffen.

Auf 1 km Bahn kommen 12680 Einwohner und 250 ha Fläche
„ 1 Haltestelle „ 15674 „ „ 310 „ „

II. Linienführung der Hochbahn und der Zweigstrecken (Abb. 1, Taf. 41).

Von den Landungsbrücken aus läuft die nach der Innenstadt führende Bahnstrecke als Hochbahn über dem südlichen Bürgersteige der «Vorsetzen» genannten Uferstrafse, und erreicht an deren Ende die Haltestelle Baumwall. Die Bahn überschreitet dann mit einem Bogen von 125 m Halbmesser den Binnenhafen und geht in die 30 m breite Strafse Rödingsmarkt, auf deren Mittelstreifen sie bis zur Haltestelle Rödingsmarkt an der Ecke des Burstha führt. Nun wendet sich die Bahn in einem scharfen Bogen von 71 m Halbmesser nach rechts und senkt sich neben dem entsprechend verschmälerten Mönckedammfleet mit einer 1 : 20,7 geneigten Rampe beim Adolfsplatze, Börsenvorplatze, in die Erde. Die Bahn führt unter einem Teile des Börsengebäudes hinweg durch die Grofse Johannisstrafse und von da nach der in einem Bogen von 180 m Halbmesser liegenden Haltestelle Rathausmarkt. Von hier bis zum Hauptbahnhofe folgt sie als Unterpflasterbahn einem neu angelegten Durchbruche, der 29 m breiten Mönckebergstrafse. Etwa in der Mitte zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof liegt die Haltestelle Barkhof inmitten der hier neu errichteten Geschäftshäuser. Die Bahn unterschreitet dann in einem 125 m langen Tunnel die zwölf Gleise und fünf Bahnsteige des Hauptbahnhofes, bei dessen Neubaue dieser Teil des Bahnkörpers gleich ausgeführt wurde. Nun gabeln sich die Gleise zu der viergleisigen Anlage der Haltestelle Hauptbahnhof. Die Innengleise überschreiten das Gleis nach Barmbek, treten ans Tageslicht, steigen mit einer Neigung von 1 : 22 an, und überschreiten auf einer 50 m langen Brücke die sechs Gleise der Stadtbahn und der Strecken nach Berlin und Lübeck, um dann auf eisernem Unterbaue durch den tief liegenden Hammerbrook und weiter als Damm zum Bahnhofe Rotenburgsort der Strecke nach Berlin zu führen, wo die Bahn ihr vorläufiges Ende erreicht.

Unter der grofsen Allee bis zur Haltestelle Berliner Tor, unmittelbar neben der gleichnamigen Haltestelle der Stadtbahn und der Strecken nach Lübeck und Berlin gehen die Hochbahngleise in offenem Einschnitte neben den Stadtbahngleisen her und wenden sich dann nach Norden zur Haltestelle Lübeckerstrafse. Nun folgt ein kurzes Tunnelstück, dann tritt die Bahn ans Tageslicht und erreicht auf gewölbtem Unterbaue die Haltestelle Uhlandstrafse in einem ältern Villenviertel. Auf einer eisernen Bogenbrücke von 65 m Stützweite überbrückt die Bahn den Kuhmühlenteich und geht auf eigenem Bahnkörper teils auf gewölbtem, teils auf eisernem Unterbaue zu den Haltestellen Mundsburg und Wagnerstrafse und weiter nach Dehnhaide am Marktplatze von Barmbek. Jetzt folgt ein kurzer eiserner Unterbau auf dem Mittelstreifen der Hauptstrafse, dann verschwindet die Bahn im Häuserblocke, kreuzt kurz hinter einander zweimal die Fuhlsbüttelerstrafse und mündet dann in den mit der Stadtbahn gemeinsamen Bahnhof Barmbek. Vor dem Bahnhofe spaltet sich die Bahn in vier Gleise, von denen die beiden inneren, weiter noch ein Kehr-

gleis umschliefsenden, nach dem Abstellbahnhofe, die beiden äufseren nach Winterhude gehen. Die Einführung der Walddörferbahn soll hier in der Weise geschehen, dafs sich das von den Walddörfern kommende Gleis neben das Gleis von Winterhude legt und einen besondern dritten Bahnsteig erhält, während die Trennung für die Richtung nach Winterhude und nach den Walddörfern hinter dem Bahnsteige liegt. Die Gleise der Walddörferbahn überschreiten dann nördlich des Bahnhofes Barmbek die Stadtbahn und daneben die Güterumgehungsbahn. Die Ringgleise gehen weiter auf einem Damme nach der Haltestelle Flurstrafse, dann folgt eine Einschnittstrecke mit der Haltestelle Borgweg und der Übergang zum Damme mit der Haltestelle Sierichstrafse in Winterhude, dann wird die Alster mit einer Bogenbrücke von 35 m Spannweite gekreuzt, nördlich davon liegt die ähnliche Brücke der Zweiglinie nach Ohlsdorf, dann kommt die Haltestelle Kellinghusenstrafse in Eppendorf, bei der die Ringgleise aufsen, die der Zweiglinie nach Ohlsdorf innen liegen. In Verlängerung der Gleise für Ohlsdorf sind Kehrgleise angeordnet, so dafs die Züge der Zweigstrecke zwischen Kellinghusenstrafse und Ohlsdorf, beziehungsweise Ochsenzoll, pendeln, oder auf die Ringlinie übergehen können. Auf Dammschüttung erreicht die Bahn die Haltestelle Eppendorferbaum, geht auf eisernem Unterbaue in der Isestrafse bis zur Haltestelle Hoheluftbrücke und weiter in Erdbau zu der im Einschnitte liegenden Haltestelle Schlump. Diese hat drei Bahnsteiggleise. Beiderseits eines Inselbahnsteiges liegen die beiden Gleise nach den Landebrücken, die von Winterhude und von Eimsbüttel kommen, während sich die Gleise nach Winterhude und Eimsbüttel erst hinter dem Bahnsteige gabeln. Hier, wie überall, ist die Zusammenführung von zwei Gleisen derselben Fahrrichtung erst hinter dem Bahnsteige vorgenommen. Nun geht die Bahn im Tunnel unter dem Hügel der Sternschanze hindurch und unterfährt in der gleichnamigen Haltestelle den Bahnhof Sternschanze der Stadtbahn, geht dann unter den Gebäuden des Schlachthofes hinweg, die beim Baue unterfangen wurden, nach der unter dem Heiligengeistfelde liegenden Haltestelle Feldstrafse, dann weiter unter dem Felde nach der wichtigen Haltestelle Millerntor als Zugang für St. Pauli und Übergang zur Strafsenbahn nach Altona. Diese Haltestelle ist mit einem zwischen den beiden Hauptgleisen liegenden Kehrgleise ausgestattet, so dafs Züge zwischen Millerntor und Barmbek über Rathausmarkt pendeln können. Weiter im Tunnel verlaufend, tritt die Bahn an der Helgoländer Allee ans Tageslicht, überschreitet diese auf einer Bogenbrücke und mündet dann in den Bahnhof Landungsbrücken ein, von dem die Linienschilderung ausging.

Die Zweiglinie von der Kellinghusenstrafse nach Ohlsdorf wird ganz in Erdbau ausgeführt. Bald hinter dem Bahnhofe Kellinghusenstrafse wird die Alster überschritten, die Bahn verläuft dann weiter auf dem linken Alsterufer in einer Entfernung von rund 700 m vom Flusse. Nach 0,8 km folgt die Haltestelle Hudtwalckerstrafse, nach 1,5 km Lattenkamp. Hier soll eine geplante Zweiglinie nach Grofs-Borstel und Ochsenzoll abzweigen, deren Linienführung im Bebauungsplane freigehalten ist. Die wichtigste Zwischenhaltestelle der Zweigbahn nach Ohlsdorf ist Alsterdorf bei km 2,7, die den Zugang zu den Alsterdorfer-Anstalten bildet. Danach tritt die Bahn in den Einschnitt, umfährt den Güterbahnhof Ohlsdorf, überschreitet die Alsterdorferstrafse und legt sich unmittelbar neben den Personenbahnhof Ohlsdorf.

Die Zweiglinie nach Eimsbüttel ist ganz als Unterpflasterbahn im Zuge der Schäferkampsallee, der Fruchtallee, des Heufsweges und des Stellingerweges geführt; Haltestellen liegen bei der Christuskirche, der Emilienstrafse, der Osterstrafse und am Hellkampe.

Von den vier nördlichen gesonderten Gebieten Hamburgs, Farmsen, Volksdorf, Wohldorf und Grofs-Hansdorf, haben die zuerst und zuletzt genannten bisher überhaupt keine Bahnverbindung mit Hamburg. 1903 wurde von Gebrüder Körting in Hannover mit Unterstützung des Staates Hamburg eine von Altrahlstedt an der Bahn nach Lübeck ausgehende Kleinbahn nach Volksdorf erbaut und 1906 bis Wohldorf verlängert. Sie ist 12,9 km lang, wird strafsenbahnartig mit 45 Minuten Fahrzeit betrieben und dient auch dem Güterverkehre. Die an den Bau dieser Bahn geknüpften Hoffnungen auf schnelle Besiedelung der beiden Walddörfer erfüllten sich aber nicht, weil die ungünstige Lage des Lübecker Bahnhofes, die Unbequemlichkeit des Umsteigens in Altrahlstedt und die geringe Reisegeschwindigkeit keinen Anreiz gaben. Auch die Einführung der Bahn nach Lübeck in den Hauptbahnhof Hamburg konnte hieran nur wenig ändern. Ursprünglich hatte man die Absicht, das östlich von der Bahn nach Lübeck liegende Gebiet Grofs-Hansdorf ähnlich mit dem Bahnhofe Ahrensburg der Bahn nach Lübeck zu verbinden, der geringe Erfolg der ersten Anlage hat das aber verhindert. Statt dessen entschlofs man sich vielmehr zu einer eigenen zweigleisigen Schnellbahn von 28,3 km Länge durch die Gebiete der Walddörfer; hiervon entfallen 17,9 km auf Hamburg, 10,7 km auf Preufsen. Als günstigster Ausgang dient der Bahnhof Barmbek der Hochbahn, und zwar unter Einführung von Westen mit grofsem Bogen nach Osten, damit die Züge der Stadtstrecke ohne Kopfmachen nach und von den Walddörfern verkehren können. Für später ist eine selbständige Einführung der Walddörferbahn auf eigenem Wege in das Stadtinnere vorgesehen. Beide Gleise steigen nach dem Verlassen des Bahnhofes Barmbek zunächst auf einem 573 m langen Eisenbaue mit 1 : 40 an, um über die Gleise der Hochbahn, der Stadtbahn und der künftigen Güterumgehungsbahn geführt zu werden, und gehen dann zunächst auf gemauertem Unterbaue, dann auf einem Damme zu der auf hamburgischem Gebiete noch in der Zone der geschlossenen Bebauung liegenden Haltestelle Habichtstrafse bei 1,8 km, von da weiter östlich zu der auf preufsischem Gebiete liegenden Haltestelle Hinschenfelde bei 2,3 km. Die Bahn nähert sich bis auf 2 km der Bahn nach Lübeck und führt nordöstlich weiter. Beim Eintritte in das Gebiet von Farmsen ist für später in der Nähe der dortigen Trabrennbahn eine Haltestelle geplant; dann folgt die Haltestelle Farmsen bei 6,7 km, weiter geht es wieder über preufsisches Gebiet. Bei der Haltestelle Berne bei 9,3 km wird ein Zipfel hamburgischen Gebietes erreicht, dann geht die Bahn in den Einschnitt über und tritt in das gesonderte Gebiet Volksdorf, überschreitet die Bahn Altrahlstedt-Wohldorf und legt sich östlich neben sie.

Bei 12,5 km liegt auf einer Dammschüttung der Bahnhof Volksdorf, bei 14,1 km der Haltepunkt Volksdorf-Nord, bei 15,9 km wird der Haltepunkt Lottbeck angelegt und bei 17,8 km erreicht die Bahn ihr vorläufiges, nördliches Ende beim Bahnhofe Wohldorf. Die Strecke Volksdorf-Wohldorf liegt, mit Ausnahme eines kurzen Einschnittes auf Volksdorfer Gebiet, auf einer Dammschüttung. Die Kleinbahn geht über den Endpunkt der Schnellbahn hinaus noch 1,5 km weiter bis in die Nähe der Alster. Während die neue Bahn ganz auf Damm oder in Einschnitt geführt ist und Übergänge in Schienenhöhe vermeidet, soll die Bahn Altrahlstedt-Volksdorf-Wohldorf vorläufig in Geländehöhe bleiben und vornehmlich dem während der Besiedelung besonders lebhaften Güterverkehre dienen. Wenn die zunehmende Bebauung den Oberflächenverkehr ausschliefst, soll sie als besonderes Gütergleis in die Höhe der Gleise für Fahrgäste gelegt werden.

Die Zweiglinie nach Grofs-Hansdorf zweigt schienenfrei aus dem Bahnhofe Volksdorf ab, dessen Gleisplan dem des Bahnhofes Schlump entspricht. Sie wendet sich auf hohem Damme nach Osten, senkt sich später und unterschreitet die Bahn nach Lübeck südlich des preufsischen Vorortes Ahrensburg. Ursprünglich war beabsichtigt, die Bahn durch den bebauten Teil von Ahrensburg zu führen, wobei sie auch den bestehenden Bahnhof berührt hätte. Später wurde diese Lösung der hohen Baukosten wegen verlassen und die Bahn nach Lübeck 1 km südlich des bestehenden Bahnhofes gekreuzt. Die Bahn geht dann südöstlich weiter, überschreitet das Ahrensburger Moor auf niedrigem Damme und wendet sich auf hamburgischem Gebiete scharf nach Norden, zunächst in einem 12 m tiefen Einschnitte, dann weiter auf einem Damme, um in der Mitte des Gebietes ihr vorläufiges Ende zu erreichen.

Haltestellen sind vorgesehen bei Volksdorf-Ost 14,3 km, und für später bei Wolfsdorf 15,9 km, ferner in der Nähe der Kreuzung der Bahn nach Lübeck bei Ahrensburg-West 17,0 km, bei Ahrensburg-Süd 18,7 km, bei Schmalenbeck-West 20,1 km und bei Schmalenbeck-Ost 21,7 km; der Endpunkt Grofs-Hansdorf liegt bei 23,2 km.

An allen Haltestellen der Walddörferbahn sind besondere Empfangsgebäude errichtet. Sie stehen seitlich des Bahnkörpers und enthalten aufser der Schalterhalle und den Abfertigungsräumen noch eine bis zwei Dienstwohnungen.

Im Zuge der Bahnlinie liegen 70 Strafsen-Über- und Unterführungen. Von diesen haben 40 eiserne Überbauten, 28 einen Wölbbogen aus Grobmörtel mit oder ohne Bewehrung; 2 hölzerne Bauwerke dienen zur vorübergehenden Überführung von Feldwegen. Die Ansichtsflächen des Mauerwerkes bestehen überwiegend aus gestocktem Grobmörtel, unter Verwendung von Basaltlava für die Sockel.

Die vorher bei den Haltestellen angeführten Zahlen beziehen sich auf die Entfernung vom Bahnhofe Barmbek.

Die 6,5 km betragende Entfernung Rathausmarkt-Barmbek mufs diesen Längen zugezählt werden, um die Entfernung vom Mittelpunkte der Stadt zu erhalten. Bei 60 km/St Höchstgeschwindigkeit hofft man mit besonderen Vorortеilzügen die 24,3 km lange Strecke Rathausmarkt-Wohldorf in 35 Minuten zurücklegen zu können, der Regel nach wären dazu etwa 40 Minuten erforderlich; die Fahrzeit nach Ahrensburg-West wäre etwa 39, die nach Grofs-Hansdorf 47 Minuten.

Die Walddörferbahn wird als reine Aufschlufsbahn noch lange erhebliche Zuschüsse erfordern; namentlich wird sich bei der ungünstigen, stark gewundenen Linienführung des Zweiges nach Grofs-Hansdorf wegen der langen Fahrzeit keine schnelle Besiedelung dieses Gebietes ergeben. Dazu kommt, dafs der schon jetzt in lebhafter Entwickelung begriffene Ort Ahrensburg mit der Bahn nach Lübeck auf kürzerm Wege schneller erreicht wird. Die Entfernung vom Hauptbahnhofe Hamburg beträgt 21,5 km, die Fahrzeit 28 bis 35 Minuten. Vielleicht wäre es doch richtiger gewesen, das Gebiet Grofs-Hansdorf durch eine Zweigbahn von Ahrensburg aus zu erschliefsen, die ja ebenfalls als Schnellbahn mit bequemem Übergange der Reisenden im Bahnhofe Ahrensburg hätte erbaut werden können.

Auch zur Erschliefsung des nördlichen Ausläufers hamburgischen Staatsgebietes, des Geländes von Langenhorn war ursprünglich die Anlage einer billigen Kleinbahn vorgesehen, die am Bahnhofe Ohlsdorf in Strafsenhöhe beginnen und in Geländehöhe über Langenhorn nach Ochsenzoll geführt werden sollte. Aber auch hier entschlofs man sich aus ähnlichen Gründen, wie bei den Walddörfern, zur Anlage einer zweigleisigen Schnellbahn, einer Verlängerung der Zweigstrecke Kellinghusenstrafse-Ohlsdorf. Auch diese Bahn sollte von vornherein für den Güterverkehr nutzbar gemacht werden. Da aber die elektrischen Leitungsschienen und die Bahnsteige der Hochbahn in die Umgrenzung für Vollbahnen ragen, ergab sich die Unmöglichkeit, die Güterwagen auf den Gleisen für Fahrgäste zu befördern; also mufste ein drittes Gütergleis vorgesehen werden, das östlich neben die Gleise für Fahrgäste zu liegen kommt und mit elektrischer Oberleitung nach dem Muster der Bahn Blankenese-Ohlsdorf ausgerüstet wird. Der Abstand der beiden Gleise für Fahrgäste ist 3,1 m, der des Gütergleises auf Dämmen, wo es in Höhe der anderen liegt, 4,0 m, in den Einschnitten, wo es der Umgrenzungslinie für Vollbahnen und der elektrischen Leitungen wegen 1,5 m tiefer gelegt werden mufste, 6,7 m.

Die Bahn verläfst den Bahnhof Ohlsdorf in nördlicher Richtung, überschreitet die Fuhlsbütteler Strafse auf einer eisernen Brücke und geht dann auf dem Friedhofsgelände ein kurzes Stück neben der Alstertalbahn her. Hier liegen die Übergabegleise für den Güterverkehr zwischen der Vorortbahn und der Stadtbahn. Die Bahn überschreitet dann die Alster auf einer 35 m weiten Gelenkbrücke aus bewehrtem Grobmörtel und geht bald darauf in einen Einschnitt über, der bis km 5,0 reicht. An ihn schliefst sich ein Damm bis kurz vor dem Bahnhofe Ochsenzoll.

Die Zahl der Strafsen-Über- und Unterführungen beträgt 17, ihre Ausstattung ist ähnlich der der Walddörferbahn.

Die Länge der Bahn zwischen den Hauptgebäuden Ohlsdorf und Ochsenzoll beträgt 7,5 km. Der Bahnhof Ohlsdorf erhält zwei Bahnsteige mit vier Gleisen; die beiden äufseren dienen für den Verkehr der Züge nach und von Langenhorn, die inneren sind zu Stumpfgleisen verlängert, und dienen für die in Ohlsdorf wendenden Züge. Zwischenhaltestellen sollen

zunächst bei Fuhlsbüttel 1,5 km und Langenhorn-Mitte 3,6 km, errichtet werden, für später sind weitere bei Kleinborstel 1,0 km, bei Langenhorn-Süd, 2,5 km, und bei Langenhorn-Nord, 5,2 km, vorgesehen; Güterbahnhöfe werden bei Langenhorn-Mitte und bei Ochsenzoll angelegt. Von hier soll ein Anschlufsgleis nach der Irrenanstalt Langenhorn südlich vom Bahnhofe geführt werden. Auf der Walddörferbahn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser 200 m, die gröfste Neigung 1 : 40; beide kommen aber nur auf den Rampen der Überschneidungen vor, sonst ist der kleinste Krümmungshalbmesser 300 m, die stärkste Steigung 1 : 80. Bei der Bahn nach Langenhorn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser im Bahnhofe Ohlsdorf 250 m, auf freier Strecke 300 m, die gröfste Neigung der Gleise für Fahrgäste 1 : 80, für Güter 1 : 63.

III. Längenschnitt, Oberbau und Umrifslinie.

Trotz der vielfachen Übergänge zwischen Hoch- und Tief-Bahn ist der Längenschnitt der Bahn Abb. 1 bis 5, Taf. 42 kein allzu ungünstiger. Die Tunnelstrecken führen meist durch die hoch liegende Geest, die Damm- und die Hochbahn-Strecken durch die tief liegende Elb- und Alster-Marsch; der Übergang konnte daher meist mit flachen Neigungen von 1 : 40 bis 1 : 120 erfolgen. Nur die Rampe am Mönckedammfleete und der Übergang zu der Linie nach Rotenburgsort erforderten Neigungen von 1 : 20,7 und 1 : 22,6.

Die Bogen sind ziemlich scharf, der kleinste Halbmesser von 71 m liegt zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und Mönckedammfleet, der von 83,5 m unter dem Adolfsplatze, weiter kommen 100, 125 und 180 m mehrmals vor, die letztgenannten auch in Haltestellen.

Der Oberbau besteht aus 15 m langen, 29 kg/m schweren Wechselstegschienen der Bauart Haarmann, die auf 22 getränkten, 2,5 m langen Kiefernschwellen ruhen; die Bettung ist unter den Schwellen 15 cm stark und besteht auf der freien Strecke aus Kies, in den Haltestellen zur Vermeidung des Staubes aus Kleinschlag. Die Weichen sind Federweichen des Bochumer Vereines, die Herzstücke haben die Neigung 1 : 7, der Halbmesser beträgt 120 m.

Der Gleisabstand ist auf offener Strecke 3,1 m, in Tunnelstrecken mit Mittelstützen 3,6 m. Die Höhe der Umgrenzung (Abb. 2 und 3, Taf. 41) ist 3,5 m, ihre halbe Breite 1,55 m, so dafs sich für die Tunnelstrecken mit ebener Decke, Mittelstützen und mittlerm Längsgange 6,75 m Lichtweite ergeben. Die Tunnel mit gewölbter Decke haben 7 m Weite und 5,13 m Scheitelhöhe. In Bogen werden die Tunnel für den Ausschlag der Wagenkasten bis zu 1 m erbreitert.

(Fortsetzung folgt.)

Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kiel, Kaiserliche Werft.

Im Anschlusse an die Untersuchungen von Strahl*) soll im Folgenden ein zur Aufstellung von Fahrplänen geeignetes Näherungsverfahren angegeben und an Beispielen mit einer nach der heutigen Kenntnis der Fahrwiderstände streng richtigen Weise der Berechnung verglichen werden. Die Annäherung liegt darin, dafs Widerstandformeln für ganze Züge einschliefslich der Lokomotiven eingeführt und der Berechnung der Schaulinien für Wege und Zeiten zu Grunde gelegt werden.

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge soll gesetzt werden:

Gl. 1**) . . $w^{kg/t} = 2,5 + 0,0004 (V^{km/St})^2$,

für Güterzüge gemischter Zusammensetzung und Personenzüge mit leichten Wagen;

Gl. 2**) . . $w^{kg/t} = 2,5 + 0,0006 (V^{km/St})^2$.

A) Bildung der Züge.

Zum Vergleiche sollen die Widerstände auf der Wagerechten bei Windstille für folgende Züge nach den genauen Widerstandformeln, bei denen man die Widerstände von Lokomotiven W_L und Wagen W_w einzeln ermittelt, und den angenäherten Formeln W' berechnet werden, nämlich für

I. 2C . IV . T . ┣ . S-Lokomotive S_{10}^1 mit D-Zug von 480 t, ganzes Gewicht = 623 t;

II. 2C . II . T . ┏ . P-Lokomotive P_8 mit zwei- oder dreiachsigen Abteilwagen von 400 t, ganzes Gewicht = 515,6 t;

III. DII . T . ┏ . G-Lokomotive G_8 mit gemischtem Güterzuge von 900 t, ganzes Gewicht = 998 t.

Für den Widerstand einer Lokomotive nebst Tender wird gesetzt:

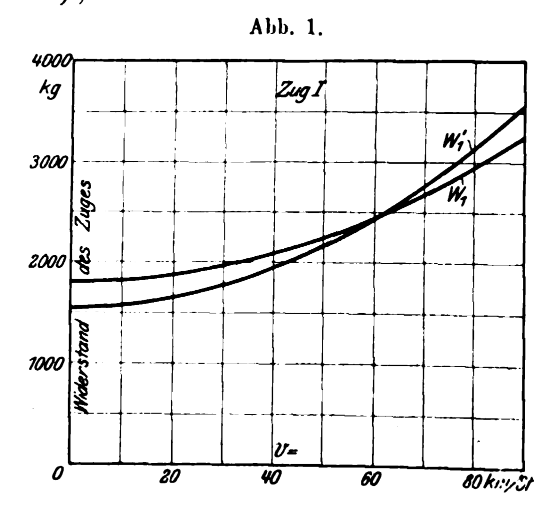
Gl. 3*) . $W_L^{kg} = 2,5\,G_1 + c\,G_2 + 0,06 (V^{km/St})^2$

Darin ist G^t_1 das Gewicht von Lokomotive und Tender auf den Laufachsen, G^t_2 das Gewicht der Lokomotive auf den gekuppelten Achsen; Gl. 3) liefert:

I. mit $c = 7,5$, $G_1 = 92^t$, $G_4 = 51^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,00025 (V^{km/St})^2$, $W_1^{kg} = W_L^{kg} + W_w^{kg} = (613 + 0,06 (V^{km/St})^2) + (1200 + 0,12 (V^{km/St})^2)$; Gl. 1) liefert $W_1'^{kg} = 623 (2,5 + 0,0004 (V^{km/St}))^2$.

II. mit $c = 7,3$, $G_1 = 68^t$, $G_2 = 47,6^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,000333 (V^{km/St})^2$, $W_2^{kg} = (513 + 0,06 (V^{km/St})^2) + (1000 + 0,133 (V^{km/St})^2)$; Gl. 2) liefert $W_2'^{kg} = 515,6 (2,5 + 0,0006 (V^{km/St})^2)$.

Abb. 1.



*) Glasers Annalen 1913, Hefte 5 bis 7.

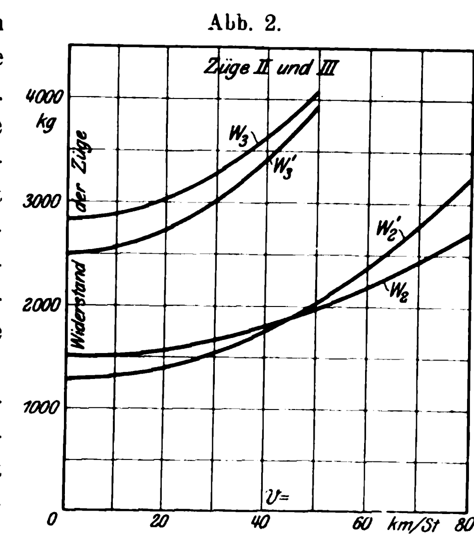
**) Hütte 21. Aufl. III. S. 768.

*) Näheres: Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

III. mit $c = 8{,}4$, $G_1 = 41^t$, $G_2 = 57^t$, $w_w^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}0005\,(V^{km\,St})^2$, $W_3^{kg} = (581 + 0{,}06\,(V^{km|St})^2) + (2250 + 0{,}45\,(V^{km|St})^2)$; Gl. 2) liefert $W_3'^{kg} = 998\,(2{,}5 + 0{,}0006\,(V^{km|St})^2)$.

Die erhaltenen Werte zeigen die Textabb. 1 und 2. Die Unterschiede sind nicht unerheblich, doch ergibt sich, wie später gezeigt wird, bei Berechnung der Fahrzeiten genügende Übereinstimmung. Auch ist der Widerstand der Lokomotiven noch nicht ganz einwandfrei bekannt.

Abb. 2.



B) Aufstellung der Gleichungen.

Bei der Aufstellung der Gleichungen für die zurückgelegten Wege und die zugehörigen Fahrzeiten soll in Übereinstimmung mit den obigen Gleichungen angenommen werden, dafs der Zugwiderstand von V^2 abhängt.*) Die Masse des Zuges wird auch bei dem genauern Verfahren in einem Punkte vereinigt gedacht, also die Zuglänge vernachlässigt.**)

Folgende Bezeichnungen werden eingeführt:***)

$V^{km\,St}$, $v^{m|Sek} = \frac{V}{3{,}6}$ Geschwindigkeit des Zuges,

l^m zurückgelegter Weg,

t^{Sek} Zeit, $\pm s^{0/00}$ Neigung der Bahn, R^m Bogenhalbmesser,

$\varrho^{kg|t} = \frac{650}{R^m - 55}$ Bogenwiderstand,

Q^t ganzes Gewicht des Zuges, Gw^t Wagengewicht,

Z_i^{kg} Kolben-Zugkraft der Lokomotive mit Rücksicht auf Reibungsgewicht und Kesselleistung,

$p^{kg\,t} = \frac{Z_i}{Q} \pm s - \varrho$ Zugkraft auf 1 t Zuggewicht,

$m^{\frac{kg.Sek^2}{t.m}} = 110$ Masse von 1 t des Zuges mit Berücksichtigung des Einflusses der umlaufenden Radmassen, in einem Punkte vereinigt gedacht.

$M^{\frac{kg.Sek^2}{m}} = Q\,.\,m$ Masse des ganzen Zuges,

$w^{kg\,t}$ Widerstand für 1 t des Zuges auf der Wagerechten,

W^{kg} Widerstand des Zuges,

W_L^{kg} Widerstand der Lokomotive,

W_w^{kg} Widerstand der Wagen,

P^{kg} ganzer Druck der Bremsklötze,

$P'^{kg|t}$ Druck der Bremsklötze auf 1 t Zuggewicht.

Die unveränderlich anzusetzende Zugkraft $p^{kg\,t}$ mufs den Zugwiderstand $w^{kg\,t}$ auf der wagerechten Geraden überwinden und die Masse $m^{\frac{kg.Sek^2}{t.m}}$ des Zuges beschleunigen. Die Zunahme an lebendiger Kraft für 1 t durch Änderung der Geschwindigkeit um $d\,v$ ist:

$$\frac{m}{2}\left[(v + dv)^2 - v^2\right] = \frac{m}{2}\left[2\,v\,dv + (dv)^2\right] \doteq m\,v\,dv.$$

Der Widerstand des Zuges beträgt: $w = a + b\,v^2$, dann ist:

$$p\,dl = m\,.\,v\,dv + w\,dl = m\,.\,v\,dv + (a + b\,v^2)\,dl,$$

$$dl = \frac{m\,.\,v\,dv}{p - a - b\,v^2};\quad l = \int \frac{m\,.\,v\,dv}{p - a - b\,v^2} + C$$

$$l = C - \frac{m}{2b}\ln(p - a - b\,v^2);\ l = o \text{ bei } v = o \text{ gibt } C = \frac{m}{2b}\ln(p - a)$$

$$\text{Gl. 4)}\quad l = \frac{m}{2b}\ln\frac{p - a}{p - a - b\,v^2} = \frac{m}{2b}\ln\frac{p - a}{p - w}.$$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

$$\text{Gl. 5)}\quad l = \left[-\frac{m}{2b}\ln(p - a - b\,v^2)\right]_{v_1}^{v_2} = \frac{m}{2b}\ln\frac{p - a - b\,v_1^2}{p - a - b\,v_2^2} = \frac{m}{2b}\ln\frac{p - w_1}{p - w_2}.$$

Für die Zeit ist:

$$dt = \frac{dl}{v} = \frac{m\,.\,v\,dv}{(p - a - b\,v^2)\,v},\quad t = \int\frac{m\,dv}{(p - a) - b\,v^2} + C_1$$

$$\text{Gl. 6)}\quad t = \frac{m}{2\sqrt{b\,(p - a)}}\ln\frac{\sqrt{b\,(p - a)} + b\,v}{\sqrt{b\,(p - a)} - b\,.\,v},\ \text{da für}$$

$$t = v = o,\ C_1 = -\frac{m}{2\sqrt{b\,(p - a)}}\ln 1 = 0 \text{ wird.}$$

Für die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 liegende Zeit ist:

$$t = \frac{m}{2\sqrt{b\,(p - a)}}\left[\ln\frac{\sqrt{b\,(p - a)} + b\,.\,v}{\sqrt{b\,(p - a)} - b\,.\,v}\right]_{v_1}^{v_2}$$

$$\text{Gl. 7)}\quad t = \frac{m}{2\sqrt{b\,(p - a)}}\ln\frac{(\sqrt{b\,(p - a)} - b\,v_1)\cdot(\sqrt{b\,(p - a)} + b\,v_2)}{(\sqrt{b\,.\,(p - a)} - b\,v_2)\,(\sqrt{b\,(p - a)} + b\,v_1)}$$

Zwecks weiterer Untersuchung der Weg-Geschwindigkeit-Linie l, v und der Zeit-Geschwindigkeit-Linie t, v werden Gl. 4) und 6) umgeformt in:

$$l = \frac{m}{2b}\ln\frac{\frac{p - a}{v^2}}{\frac{p - a}{v^2} - b};\quad t = \frac{m}{2b}\,\frac{1}{\sqrt{\frac{p - a}{v^2}\,.\,b}}\ln\frac{\sqrt{\frac{1}{b}\,\frac{p - a}{v^2}} + 1}{\sqrt{\frac{1}{b}\,\frac{p - a}{v^2}} - 1}$$

das heifst, der gleiche Anfahrweg wird bei verschiedenen Zugkräften $p_{10} = 10^{kg\,t}$ und p und den zugehörigen Geschwindigkeiten v_{10}*) und v erreicht, wenn: $\frac{p - a}{v^2}$ unveränderlich $= \frac{p_{10} - a}{v_{10}^2}$ ist, oder

$$\text{Gl. 8)}\quad l = l_{10};\ v_{10} = v\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}.$$

*) Organ 1905, S. 193. Wittenberg: Das Anfahren der Eisenbahnzüge. An dieser Stelle sind einige der nachfolgenden Formeln abgeleitet, der Berechnung der Schaulinien wurde jedoch schliefslich ein geradliniges Widerstandgesetz zu Grunde gelegt.

**) In den beiden genannten Veröffentlichungen wird die Länge gleichfalls vernachlässigt, ebenso von Manermann, Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1904, Sanzin, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses 1906, S. 306, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909, S. 233; berücksichtigt wird er nur von Kadrnozka, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 389.

***) In tunlicher Übereinstimmung mit der „Hütte".

*) v_{10} ist die Geschwindigkeit, die zu der Weg- und der Zeit-Linie gehört, die für die Zugkraft $p_{10} = 10^{kg\,t}$ berechnet sind.

Die zugehörige Zeit erhält man, wenn man die an der für $p_{10} = 10^{kg\,t}$ berechneten t, v-Linie abgelesene Zeit mit dem Verhältnisse der Geschwindigkeiten $v_{10} : v$ vervielfältigt.

Gl. 9) . . . . $t = t_{10} \frac{v_{10}}{v}$.

Im Folgenden werden die Anfahr-Wege und -Zeiten für die D-Züge und beladenen Rohgutzüge einerseits und gemischte Güterzüge und Personenzüge anderseits angegeben. Die Schaulinien sind immer nur für die ersten beiden Zugarten gezeichnet. Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ist nach Gl. 1) $b = 0{,}0004 \,.\, 3{,}6^2 = 0{,}005184$ und $a = 2{,}5$. Für $p = 10^{kg\,t}$ wird nach Gl. 4) und 6)

$$l^m = \frac{110}{2 \,.\, 0{,}005184} \ln \frac{7{,}5}{10 - w} = 24435 \lg \frac{7{,}5}{10 - w},$$

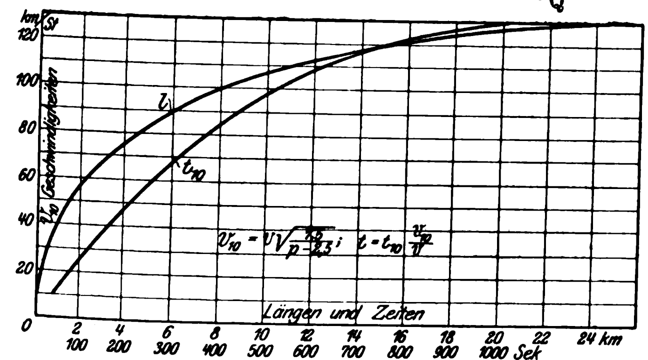
und da $2 \,.\, \sqrt{0{,}005184 \,.\, 7{,}5} = 2 \,.\, 0{,}1972$ und $0{,}0004 \,.\, 3{,}6 = 0{,}00144$

$$t_{10}^{Sek} = \frac{110}{2 \,.\, 0{,}1972} \ln \frac{0{,}1972 + 0{,}00144\,V}{0{,}1972 - 0{,}00144\,V}$$

$$= 642{,}3 \lg \frac{0{,}1972 + 0{,}00144\,V}{0{,}1972 - 0{,}00144\,V} \text{*)}.$$

Die erhaltenen Anfahr-Wege und -Zeiten enthält Zusammenstellung I, die zugehörigen Schaulinien Textabb. 3.

Abb. 3. Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgut-Züge. Nur gültig für $p > 2{,}5$ kg/t, $p = 10$ kg/t; $p = l\frac{Z_i}{Q} + s - \varrho$.



Zusammenstellung I.
Anfahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge, $p = 10^{kg/t}$, $p > 2{,}5^{kg/t}$.

V_{10} km/St	l m	t Sek	V_{10} km/St	l m	t Sek
10	59	41	75	3770	342
15	129	61	80	4420	372
20	229	82	85	5150	404
25	361	103	90	5980	437
30	521	124	95	6940	475
35	707	145	100	8070	518
40	946	167	105	9380	564
45	1211	190	110	10980	618
50	1515	213	115	12850	681
55	1864	236	120	15490	755
60	2260	261	125	19015	861
65	2704	287	130	24579	1018
70	3210	314			

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist bei $p = 10^{kg/t}$ nach 2), 4) und 6) mit $a = 2{,}5$, $b = 0{,}00776$:

$$l^m = 16286 \lg \frac{7{,}5}{10 - w}; \quad t_{10}^{Sek} = 524{,}4 \lg \frac{0{,}2415 + 0{,}00216\,V}{0{,}2415 - 0{,}00216\,V};$$

danach ergibt sich Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.
Anfahr-Wege und -Zeiten für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen, $p = 10^{kg/t}$; $p > 2{,}5^{kg/t}$.

V_{10} km/St	l m	t_{10} Sek	V_{10} km/St	l m	t_{10} Sek
10	57	41	70	3520	335
15	134	62	75	4230	370
20	231	82	80	5060	409
25	377	104	85	6080	454
30	536	125	90	7380	507
35	734	148	95	9040	572
40	967	171	100	11380	657
45	1253	194	105	15150	792
50	1579	219	107,5	18242	895
55	1964	246	109	21258	998
60	2377	273	110	24300	1108
65	2920	302			

Zwecks genauer Ablesung sind die Schaulinien in großem Mafsstabe, etwa mit $1^{km/St} = 2$ mm, 1 km = 20 mm, 1 Sek = 0,5 mm aufzutragen. Die Zusammenstellungen I und II können auch bei Gefällen und Steigungen für $p > 2{,}5^{kg/t}$ verwendet werden *).

C) Rechnungsgang.

Der Gang der Rechnung soll an einem Beispiele gezeigt, dabei aber nach dem angenäherten und dem genauen Verfahren durchgeführt werden; bei letzterm ist nach Obigem

$$W_w^{kg} = G_w \,.\, (a + b_1 v^2),$$

$$W_L^{kg} = a\,G_1 + c\,G_2 + b_2 v^2,$$

und mit $A = a \,.\, (G_w + G_1)$; $B = G_w \,.\, b_1 + b_2$; $C = c\,G_2$;

$$Z_i' = Z_i - Q \,.\, (\pm s + \varrho).$$

Gl. 10) . . . $l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C}{Z_i' - A - C - B v^2}$,

Gl. 11) . . . $l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C - B v_1^2}{Z_i' - A - C - B v_2^2}$,

Gl. 12) $t^{Sek} = \frac{M}{2\sqrt{B(Z_i' - A - C)}} \ln \frac{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B\,.\,v}{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B\,v}$,

Gl. 13) . . . . $t^{Sek} = \frac{M}{2\sqrt{B(Z_i' - A - C)}} \,.$

$$\ln \frac{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_1) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_2)}{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_2) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_1)}.$$

D) Beispiel 1.

Welche Anfahrzeit braucht eine 2 C . IV . T . |=. S-Lokomotive vor einem D-Zuge mit 480 t Wagengewicht bei Windstille auf wagerechter Strecke zur Erreichung von 90 km/St Geschwindigkeit und welcher Anfahrweg gehört dazu? Gegeben sind die Zugkraftlinie der Lokomotive in kg abhängig von $V^{km/St}$, der Längsschnitt der Strecke, das Zuggewicht und die Zugart.

Der Lokomotivführer mag beim Anfahren sechs verschiedene Füllungen einstellen. Die Zugkräfte aus der Kesselleistung bei

*) $\ln d = 2{,}3026 \lg d$.

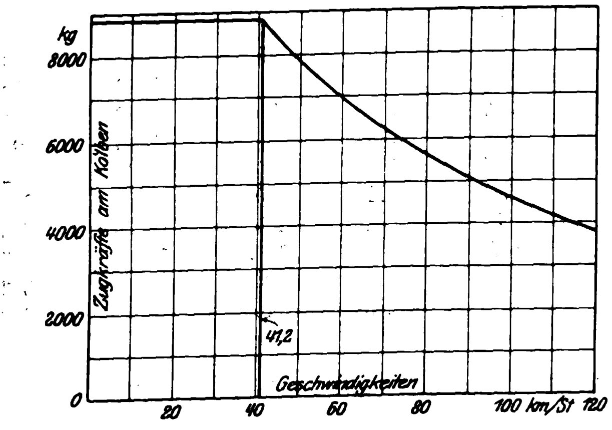
*) Beispiel 3, S. 300, Zeile 2.

15 at Überdruck sind nach der bekannten, hier nicht angegebenen Erfahrungs-Gleichung*) berechnet.

Aus dem Reibungsgewichte ergibt sich:

$$Z_i^{kg} = \left(\frac{1000}{6} + c\right) . G_2^{t**}): \; Z_i = (166{,}67 + 7{,}5) . 51 = $$
$= 8883$ kg. Für verschiedene V sind die Zugkräfte in Zusammenstellung III und Textabb. 4 angegeben.

Abb. 4. Zugkraftlinie der 2 C . IV . T . F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung bei 15 at Überdruck.



Zusammenstellung III.

Zugkräfte der 2 C . IV . T . F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung.

V km/St	0 bis 41,2	50	60	70	80	90	100	110	120
Z_i kg	8883	7820	6946	6210	5612	5060	4600	4186	3795

Es ist: $Z_i = Z_i'$; $A = 2{,}5\,(92 + 480) = 1430$ kg; $C = 7{,}5 . 51 = 383$ kg,

$$B = \left(\frac{480}{4000} + 0{,}06\right) . 3{,}6^2 = 0{,}18 . 3{,}6^2 = 2{,}3326$$

$$M = 110\,(143 + 480) = 68\,400 \text{ kg} \frac{\text{Sek}^2}{\text{m}}.$$

Mit diesen Werten erhält man beispielsweise aus Gl. 11

$$\text{Gl. 14)}\quad l^m = \frac{68400}{2 . 2{,}3326} \ln \frac{Z_i - 1430 - 383 - 0{,}18\,V_I^2}{Z_i - 1430 - 383 - 0{,}18\,V_{II}^2}$$
$$= 33854 \lg \frac{Z_i - 1813 - 0{,}18\,V_I^2}{Z_i - 1813 - 0{,}18\,V_{II}^2},$$

aus Gl. 13)

$$\text{Gl. 15)}\quad t^{Sek} = \frac{78749}{\sqrt{2{,}3326\,(Z_i - 1813)}} \lg \frac{\left(\sqrt{2{,}3326\,(Z_i - 1813)} + 0{,}6479\,V_{II}\right)\left(\sqrt{2{,}3326\,(Z_i - 1813)} - 0{,}6479\,V_I\right)}{\left(\sqrt{2{,}3326\,(Z_i - 1813)} + 0{,}6479\,V_I\right)\left(\sqrt{2{,}3326\,(Z_i - 1813)} - 0{,}6479\,V_{II}\right)}.$$

Zusammenstellung IV.

2 C . IV . T . F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t, Anfahren auf der Wagerechten, ganzes Gewicht 623 t.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Z_i kg	V_I km/St	V_{II} km/St	l m	t Sek	p kg/t	l' m	t' Sek
1	8883	0,0	41,2	650,0	113,1	14,25	620	108,5
2	8300	41,2	50,0	348,7	25,4	13,35	350	27,3
3	7400	50,0	60,0	578,9	38,2	11,90	570	35,5
4	6600	60,0	70,0	853,1	47,6	10,60	860	46,0
5	5900	70,0	80,0	1293,1	61,9	9,48	1340	64,0
6	5400	80,0	90,0	1973,7	84,3	8,68	2250	94,0
				5697,5	370,5		5990	375,3

*) Strahl, Glasers Annalen 1913, II, S. 124.

**) In c G_2 ist die Maschinenreibung enthalten.

Zusammenstellung IV enthält die zu Grunde gelegten Werte Z_i und in den Spalten 4 und 5 die nach Gl. 10), 11), 12) und 13) ermittelten Gröfsen.

Die Spalten 7 und 8 geben die nach dem angenäherten Verfahren ermittelten Werte l' und t', das an den Zeilen 1 und 2 erläutert werden soll:

Zeile 1.

$$p = \frac{Z_i}{Q} = \frac{8883}{623} = 14{,}25 \text{ kg/t}, s = 0, \varrho = 0.$$

Nach Gl. 8) ist $V_{10} = V\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = V\sqrt{\frac{10 - 2{,}5}{p - 2{,}5}} = V\sqrt{\frac{7{,}5}{p - 2{,}5}}$.

Mit $V_{II} = 41{,}2$ km/St und $14{,}25 - 2{,}5 = 11{,}75$ kg/t wird:

$$V_{10}^{II} = 41{,}2\sqrt{\frac{7{,}5}{11{,}75}} = 41{,}2 . 0{,}798 = 32{,}9 \text{ km/St}.$$

Nach Textabb. 3 gehört zu $V_{10} = 32{,}9$ km/St $l' = \underline{620}$ m und $t_{10} = 136$ Sek.

Dann ist nach Gl. 9) $t' = t_{10} . V_{10} : V = 136 . 32{,}9 : 41{,}2 = \underline{108{,}5}$ Sek.

Zeile 2.

$$p = \frac{8300}{623} = 13{,}35 \text{ kg/t}; \; V^{II} = 50 \text{ km/St}.$$

Zuerst soll angenommen werden, man wäre von $V = 0$ ab mit der Zugkraft $p = 13{,}35$ kg/t gefahren. Dann ist nach dem Obigen $V_{10}^{II} = 50\sqrt{7{,}5 : 10{,}85} = 50 . 0{,}83 = 41{,}5$ km/St. $l_{II} = 1020$ m, $t_{II} = 174 . 41{,}5 : 50 = 144{,}5$ Sek.

In Wirklichkeit war aber erst von $V = 41{,}2$ km/St ab $p = 13{,}35$ kg/t, die entsprechenden Beträge von l und t sind also abzuziehen.

$V_{10}^{I} = 41{,}2\sqrt{7{,}5 : 10{,}85} = 41{,}2 . 0{,}83 = 34{,}2$ km/St ergibt $l_I = 670$ m; $t_I = 141{,}5 . 34{,}2 : 41{,}2 = 117{,}2$ Sek.

Vorher ist ermittelt: $l_{II} = 1020$ m, $t_{II} = 144{,}5$ Sek, also $l' = l_{II} - l_I = 1020 - 670 = \underline{350}$ m, $t' = t_{II} - t_I = 144{,}5 - 117{,}2 = \underline{27{,}3}$ Sek.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Anfahren beträgt bei der Grundgeschwindigkeit von 90 km/St bei:

dem genauen Verfahren: $370{,}5 - 5697{,}5 . 3{,}6 : 90 = 370{,}5 - 227{,}8 = 142{,}7$ Sek, $\Delta t = \underline{2{,}38}$ Min.,

dem angenäherten Verfahren: $375{,}3 - 5990 . 3{,}6 : 90 = 375{,}3 - 240 = 135{,}3$ Sek, $\Delta t' = \underline{2{,}25}$ Min.

Der Unterschied ist unerheblich. Auch die Spalten 4 und 7, 5 und 8 zeigen zu vernachlässigende Abweichungen.

Textabb. 5 enthält die nach dem genauen Verfahren ermittelten Werte l, t, V als Abhängige der Zeit. Ebenso wurden Z_i W_L und W_w aufgetragen. Für die Beschleunigung des Zuges bleibt die Zugkraft $Z_i - W_L - W_w$ übrig. Textabb. 5 zeigt der Vollständigkeit halber gleichfalls das genaue, aus einzelnen Ästen zusammengesetzte Schaubild der Beschleunigung $d^2l : dt^2$. Während der Beschleunigung ist $d^2l : dt^2 = dv : dt$ und da nach Vorigem: $dt = \frac{m\,dv}{p - a - bv^2}$

$$\frac{d\,v^{m/Sek^2}}{dt} = \frac{p-a-bv^2}{m} = \frac{Z_i-A-C-Bv^2}{M} = \frac{Z_i-1813-0{,}18V^2}{68\,400}.$$

Abb. 5. Anfahrschaubild für die 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten bei Windstille nach dem genauen Verfahren.

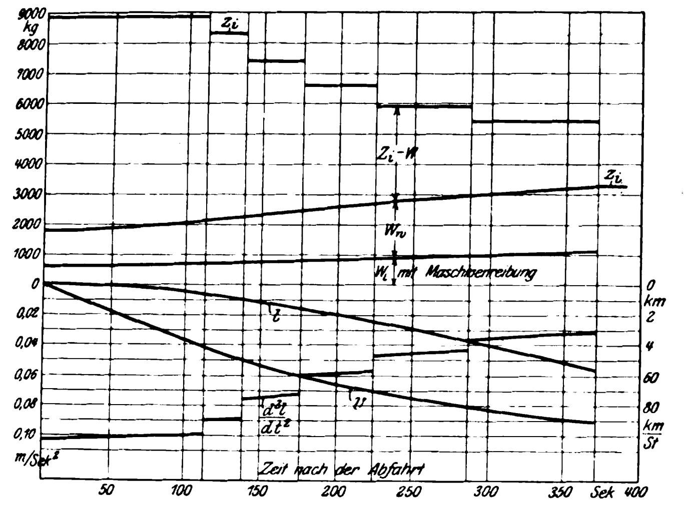
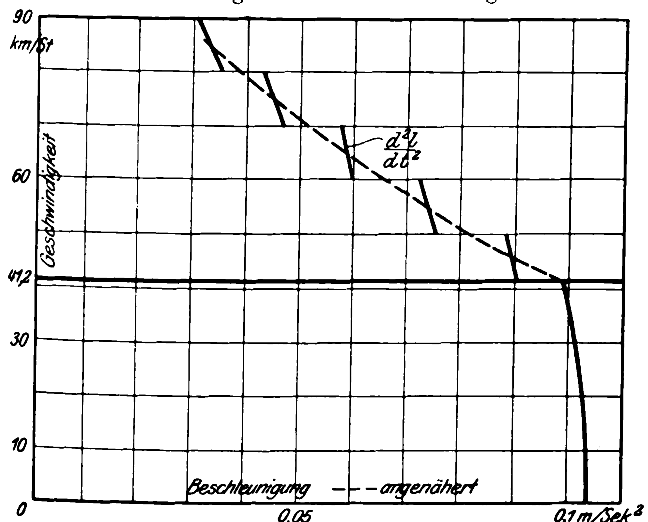


Abb. 6. Beschleunigungen beim Anfahren. 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten.



Textabb. 6 gibt die erhaltenen Werte als Abhängige von $V^{km/St}$, die gestrichelte Linie ist das angenäherte Schaubild der Beschleunigung.*)

E) Nehmen einer Steigung mit Anlauf.

Um eine ganze Fahrt auf beliebiger Strecke nach Schaulinien verfolgen zu können, mufs noch das Nehmen einer Steigung unter Mitwirkung der lebendigen Kraft des Zuges behandelt werden.

Die Grundlage bildet die Beziehung:

$$p\,d\,l + m\,v\,d\,v = w\,d\,l.$$

E) 1. Die Zugkraft p ist gröfser als a = 2,5 kg/t.

Dann wird:

$$d\,l = \frac{m\,.\,v\,d\,v}{a-p+b\,v^2},\ l = \int \frac{m\,.\,v\,d\,v}{a-p+b\,v^2} + C_2,$$

$$l = \frac{m}{2\,b}\ln\left[a-p+b\,v^2\right] + C_2;$$

$$l = v = o \text{ liefert } C_2 = -\frac{m}{2\,b}\ln(a-p).$$

Gl. 16) $l = \frac{m}{2\,b}\ln\frac{a+b\,v^2-p}{a-p} = \frac{m}{2\,b}\ln\frac{w-p}{a-p}.$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

Gl. 17) $l = \left[\frac{m}{2\,b}\ln(a-p+b\,v^2)\right]_{v_2}^{v_1} = \frac{m}{2\,b}\ln\frac{a-p+b\,v_1^2}{a-p+b\,v_2^2}$

$$= \frac{m}{2\,b}\ln\frac{w_1-p}{w_2-p}.^{*)}$$

Für die Zeit ist: $dt = -\frac{m\,d\,v}{p-a-b\,v^2}$;

$$t = -\int\frac{m\,d\,v}{p-a-b\,v^2} + C_3 = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}}\ln\frac{\sqrt{b(p-a)}+bv}{\sqrt{b(p-a)}-bv} + C_3,$$

oder da mit $v = t = o$, $C_3 = o$,

Gl. 18) $t = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}}\ln\frac{\sqrt{b(p-a)}+b\,v}{\sqrt{b(p-a)}-b\,v}.$

Für die Zeit, die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 verstreicht, ist:

$$t = \left[\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}}\ln\frac{\sqrt{b(p-a)}-b\,v}{\sqrt{b(p-a)}+b\,v}\right]_{v_2}^{v_1}.$$

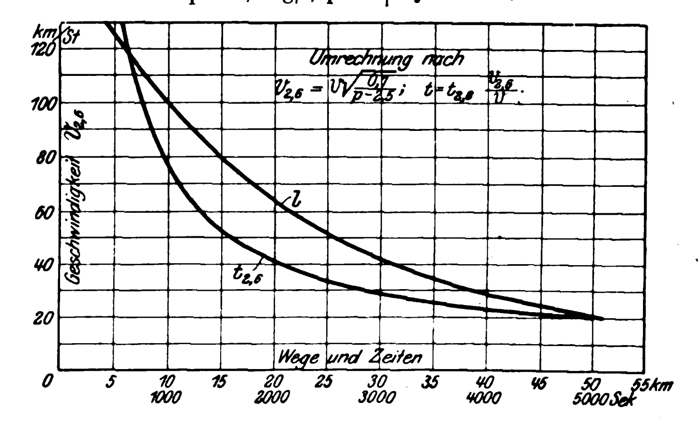
Gl. 19)**) $t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}}\ln\frac{(\sqrt{b(p-a)}+bv_2)\,.\,(\sqrt{b(p-a)}-bv_1)}{(\sqrt{b(p-a)}+bv_1)\,(\sqrt{b(p-a)}-bv_2)}.$

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ergibt sich bei $b = 0{,}005184$ und $a = 2{,}5$ für $p = 2{,}6$ kg/t nach Gl. 16) und 18)

$$l^m = 24435\,\lg\frac{w-p}{-0{,}1};\ t^{Sek} = -5562\,\lg\frac{0{,}02277+0{,}00144\,V}{0{,}02277-0{,}00144\,V}.$$

Die erhaltenen Wege und Zeiten enthält Zusammenstellung V, Textabb. 7 zeigt die Schaulinien, die zweckmäfsig

Abb. 7. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für p > 2,5 kg/t Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. $p = 2{,}6$ kg/t, $p = Z_i : Q - s - \varrho$.



gröfser in den Mafsstäben: $1^{km/St} = 2$ mm, $1^{km} = 10$ mm, $10^{Sek} = 1$ mm aufgetragen werden.

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist für $p = 2{,}6$ kg/t mit $b = 0{,}00776$ und $a = 2{,}5$

$$l^m = 16\,286\,\lg\frac{w-p}{-0{,}1},\ t^{Sek} = -4542\,\lg\frac{0{,}02788+0{,}00216\,V}{0{,}02788-0{,}00216\,V}.$$

Die Werte sind in Zusammenstellung VI angegeben.

*) Sanzin, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses 1906, S. 815.

*) Vergleiche Gl. 5).

**) Vergleiche Gl. 7).

Zusammenstellung V.

Wege und Zeiten bei Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 2{,}6$ kg/t für D-Züge und beladene Rohgutzüge. $p > 2{,}5$ kg/t.

$V_{2,6}$ km/St	l m	t Sek	$V_{2,6}$ km/St	l m	t Sek
20	54289	5129	80	14883	967
25	44566	3613	85	13547	909
30	38730	2825	90	12293	858
35	34427	2349	95	11111	811
40	30974	2020	100	9992	770
45	28069	1773	105	8931	732
50	25541	1582	110	7928	699
55	23328	1429	115	6981	669
60	21329	1304	120	6040	640
65	19514	1200	125	5158	616
70	17850	1112	130	4313	590
75	16313	1034			

Zusammenstellung VI.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 2{,}6$ kg/t für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen $p > 2{,}5$ kg/t.

V 2,6 km/St	l m	t Sek	V 2,6 km/St	l m	t Sek
15	39052	4020	75	7884	686
20	30193	3026	80	6956	641
25	25289	2235	85	6086	604
30	22092	1816	90	5250	570
35	19442	1527	95	4477	539
40	17353	1327	100	3731	511
45	15485	1165	105	3026	486
50	13907	1042	110	2363	465
55	12451	943	115	1730	445
60	11244	863	120	1107	426
65	9977	795	125	533	409
70	8904	736	130	28	386

Gl. 8) und 9) gehen dann über in:

Gl. 20) . . . $v_{2,6} = v\sqrt{\dfrac{p_{2,6} - a}{p - a}}$ und

Gl. 21) . . . . . $t = t_{2,6}\dfrac{v_{2,6}}{v}$.

Alle bisher berechneten Schaulinien sind nur gültig für Ablesungen von Werten bei $p > 2{,}5$ kg/t.

E. 2) Die Zugkraft p ist kleiner a's 2,5 kg/t.

Gl. 16) für l bleibt bestehen, aber t wird nach Gl. 18 imaginär.

Setzt man: $dt = \dfrac{m\,dv}{a - p + bv^2}$, so wird:

Gl. 22) . $t = \dfrac{m}{\sqrt{b\,(a-p)}}\,\text{arc tg}\left[\sqrt{\dfrac{b}{a-p}}\cdot v\right]$,

oder nach Umformung $t = \dfrac{1}{v}\,\dfrac{m}{\sqrt{\dfrac{b\,(a-p)}{v^2}}}\,\text{arc tg}\sqrt{b\,\dfrac{v^2}{a-p}}$,

also besteht für $p = 0{,}01$ kg/t

Gl. 23) . . . . $v_{0,01} = v\sqrt{\dfrac{a - p_{0,01}}{a - p}}$,

Gl. 24) . . . . . . $t = t_{0,01}\dfrac{v_{0,01}}{v}$.

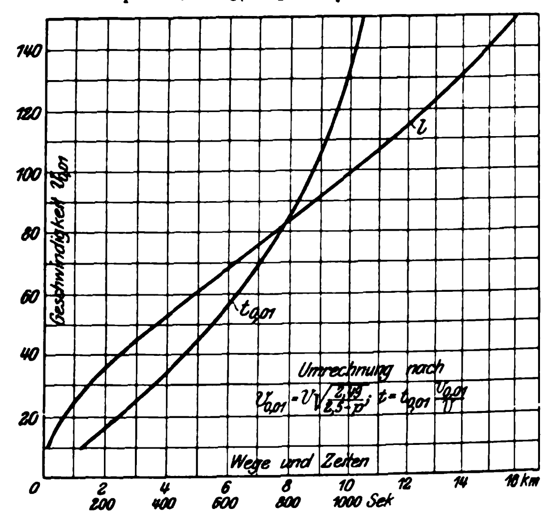
Für die Zeit zwischen den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 ist:

Gl. 25 . $t = \dfrac{m}{\sqrt{b\,(a-p)}}\,\text{arc tg}\,\dfrac{v_1 - v_2\cdot\sqrt{\dfrac{b}{a-p}}}{1 + \dfrac{b}{a-p}\,v_2\cdot v_1}$.

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge wird bei $p = 0{,}01$ kg/t

$l^m = 2435\,\lg\dfrac{w - 0{,}01}{2{,}49}$, $t^{Sek} = 968{,}3\,\text{arc tg}\,(0{,}01268\,V)$*). Zusammenstellung VII und Textabb. 8**), für die 0,05 km = 1 mm,

Abb. 8. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für $p < 2{,}5$ kg/t. Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. $p = 0{,}01$ kg/t; $p = Z_i : Q - s - \varrho$.



1 km/St = 2 mm und 2 Sek = 1 mm zweckmäßige Maßstäbe sind, geben die Werte an.

Zusammenstellung VII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 0{,}01$ kg/t für D-Züge und beladene Rohgutzüge $p < 2{,}5$ kg/t.

V 0,01 km/St	l m	t Sek	V 0,01 km/St	l m	t Sek
10	169	122,2	70	6123	702,9
15	376	181,8	75	6832	736,1
20	660	240,5	80	7504	767,5
25	1017	297,3	85	8176	799,5
30	1432	352	90	8846	824,2
35	1906	404,9	95	9508	850,1
40	2426	454,5	100	10165	874,2
45	2988	502,1	110	11461	918,5
50	3582	547,1	120	12714	959,3
55	4203	589,7	130	13926	992,8
60	4843	629,8	140	15098	1024,3
65	5498	667,4	150	16144	1052,2

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen wird für $p = 0{,}01$ kg/t

$$l^m = 16286\,\lg\frac{w - 0{,}01}{2{,}49},$$

$$t^{Sek} = 790{,}2\ \text{arc tg}\ (0{,}01552\,V);$$

die Werte sind in Zusammenstellung VIII enthalten.

*) Die Schaulinien sind von einem andern Nullpunkte aus berechnet.

**) Die Schaulinien gelten auch für $p = o$.

Zusammenstellung VIII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und p = 0,01 kg/t für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen. p < 2,5 kg/t.

V 0,01 km/St	l m	t Sek	V 0,01 km/St	l m	t Sek
10	168	119,9	70	5514	653,4
15	388	180,8	75	6065	680,5
20	651	237,9	80	6599	705,5
25	1005	292,5	85	7127	728,7
30	1388	344,4	90	7651	750,2
35	1840	391,9	95	8166	770,4
40	2306	439	100	8676	788,7
45	2821	481,8	110	9654	822,6
50	3335	521,5	120	10597	851,9
55	3881	558,4	130	11499	877,7
60	4387	592,5	140	12338	900,5
65	4974	624,1	150	13114	921,3

(Schluß folgt.)

Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerschwellen.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Auf Seite 219, Organ 1915, sind folgende Berichtigungen vorzunehmen: In Spalte V, O. Z. 2, ist 42,2 statt 77,5, in Spalte VI, O. Z. 3, ist 1470 statt 5880, in Spalte VI, O. Z. 4, ist 148,5 statt 456 zu setzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Pfeilerabfangung der Meiningen-Brücke bei Pruchten.

(van Biema, Zentralblatt der Bauverwaltung 1914, Heft 88, 4. November, S. 613. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 44.

An den ersten fünf Pfeilern der Meiningen-Brücke, die die Darfsbahn und die Strafse von Barth nach Prerow über die den Darfs vom Festlande trennenden Binnengewässer führt, waren durch eine Sturmflut am 30. und 31. Dezember 1913 bis zu 6 m tiefe Kolke entstanden. Man fürchtete, dafs die Pfähle der Gründung nicht mehr tief genug im Boden steckten, zumal an dem ersten Pfeiler eine seitliche Verschiebung um einige Zentimeter und geringe Schwankungen bemerkt wurden. Deshalb mufste die Brücke ganz gesperrt werden; sie wurde aber nach drei Tagen wieder frei gegeben, nachdem das Kolkloch an dem ersten Pfeiler mit etwa 1700 cbm Sand ausgefüllt war. Zu weiterer Befestigung wurde dieser Pfeiler auf einem ringförmig herumgeführten, in das alte Mauerwerk eingreifenden Kranze aus Eisenbeton auf Betonpfählen abgestützt (Abb. 13, Taf. 44). Die Betonpfähle der Bauart Straufs (Abb. 14, Taf. 44) waren 10,4 m lang, so dafs sie noch etwa 6 m im festen Boden steckten. Durch die Ausfüllung des Kolkloches war ein Arbeitplatz für Ramm- und Bohr-Geräte auf einer Sandinsel geschaffen. Die Eisenbetonarbeiten führte die Bauanstalt Dyckerhoff und Widmann, die Inhaberin der Schutzrechte Straufs, in 51 Tagen aus. Nach der Befestigung des Pfeilers mufste noch eine durch die Auskolkung entstandene, 12 cm tiefe Versackung des Pfeilers durch Auswechselung der Lagerschalen gegen 12 cm dickere ausgeglichen werden.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebewagen für Achssätze.

Um in den Werkstätten Räderpaare von einem Gleise auf ein anderes zu bringen, bedient sich die Pennsylvaniabahn vierräderiger, schmalspuriger Verschiebewagen, deren Achsenabstand etwas gröfser ist, als die Regelspur, und die mit einem kurzen Gleisstücke von Regelspur versehen sind, auf das man die Achssätze vom Lager aus rollt. Der Wagen läuft auf einem schmalspurigen Quergleise, das etwas niedriger liegt, als die Werkstattgleise. Das Gleisstück auf dem Wagen pafst genau in Lücken der Aufstellgleise für Achsen, so dafs die Achsen beim Aufrollen nicht gehoben zu werden brauchen. G—w.

Die Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten und sonstigen Anlagen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten, sonstigen Anlagen und Diensträume waren, abgesehen von den gewöhnlichen Petroleumlampen, am Ende des Jahres 1913 vorhanden:

1. Gasflammen: ohne Glühkörper 18400
   mit Glühkörper 156554
   zusammen 174954
2. Elektrische Lampen: Bogenlampen . . 32738
   Glühlampen . . 437459
   zusammen . . . 470197

   Davon erhielten den elektrischen Strom
   aus eigenen Werken: Bogenlampen 9111
   Glühlampen 115911
   zusammen 125022
   aus fremden Werken: Bogenlampen 23627
   Glühlampen 321548
   zusammen 345175
3. Spiritusglühlampen: zur Innenbeleuchtung 4972
   zur Aufsenbeleuchtung 8938
   zusammen 13910
   mit . . . . 2656327 Liter
   Verbrauch im Ganzen oder 191 Liter für 1 Flamme.

4. Petroleumglühlampen: 10742
mit . . . . 6378913 kg
Verbrauch im Ganzen oder 594 kg für 1 Flamme.

5. Gasstoffglühlampen: 132
mit . . . . 11831 kg
Verbrauch im Ganzen oder 90 kg für 1 Flamme.

6. Benzolglühlampen: 60
mit . . . . 34039 kg
Verbrauch im Ganzen oder 567 kg für 1 Flamme.

Die Summe aller Flammen war 669995 gegen 594532 im Vorjahre.

Am Ende des Berichtsjahres waren 129 eigene Elektrizitätswerke vorhanden. —k.

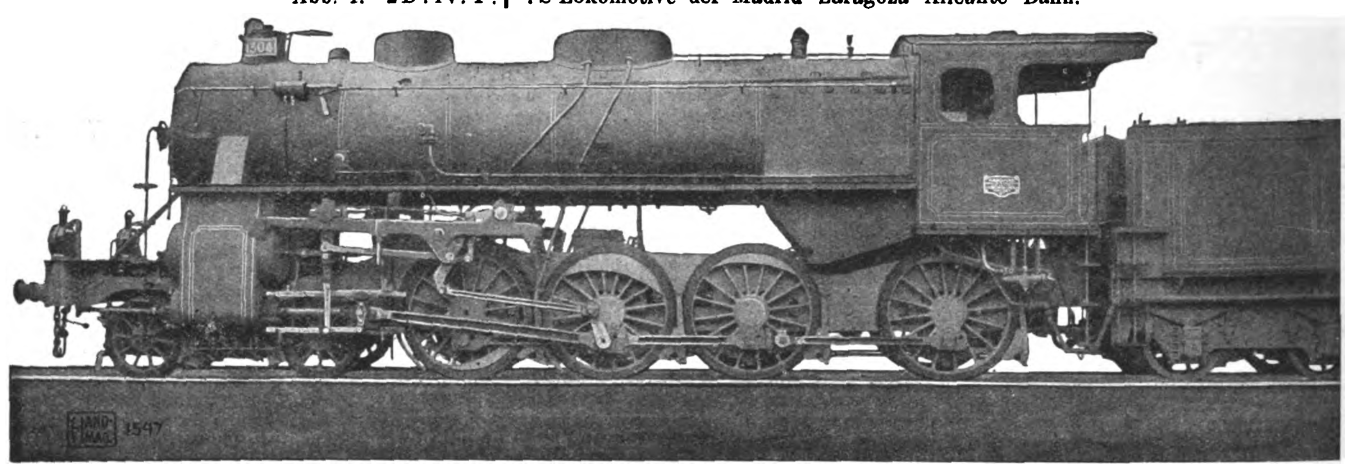
Maschinen und Wagen.

2 D . IV . T . ⊢ . S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.

(Hanomag-Nachrichten 1915, Januar, Heft 1, Seite 1, mit Abbildungen; Ingegneria ferroviaria 1915, April, Band XII, Nr. 7, Seite 80, mit Lichtbild.)

Die von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Egestorff in Hannover-Linden gebaute Lokomotive (Textabb. 1) hat einen aus zwei walzenförmigen Schüssen gebildeten Kessel, durch dessen hohe Lage die Einschnürung der Feuerkiste vermieden und grofse Krebstiefe erreicht werden konnte, was wegen der Heizkraft der spanischen Kohle von nur 7000 WE/kg nötig war. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ist in drei Reihen zu je 8 Gliedern angeordnet, der Rost sehr geräumig und breit über dem Rahmen gelagert. Dies wurde durch die hohe Lage des Kessels und durch den grofsen Achsstand der beiden letzten Achsen ermöglicht. Der Rost ist teilweise zum Kippen eingerichtet, zur bessern Führung der Heizgase und Schonung der unteren Heizrohrreihen ist die Feuerbüchse mit einem Feuerschirme ausgerüstet. Wegen der stark wechselnden Neigungsverhältnisse der spanischen Bahnen und der dadurch hervorgerufenen stark veränderlichen Belastung der Lokomotive wurde das Blasrohr verstellbar gemacht.

Abb. 1. 2 D . IV . T . ⊢ . S-Lokomotive der Madrid - Zaragoza - Alicante - Bahn.



Der Rahmen ist aus einem hintern Blech- und einem vordern Barren-Rahmen zusammengesetzt, damit die inneren Triebwerksteile leichter zugänglich sind. Da die Niederdruckzilinder von 640 mm Durchmesser innen liegen, mufste der Rahmen nach aufsen abgekröpft werden. Das Zilindergufsstück selbst besteht aus nur zwei, in der Mitte verschraubten Teilen, die den Kessel in dem gemeinsamen Sattelstücke aufnehmen. Hoch- und Niederdruck-Zilinder sind in einer Reihe angeordnet, die letzteren wurden mit 1 : 8,31 geneigt, damit dem Drehgestelle das nötige Seitenspiel gegeben werden, und der innen nur eingleisig ausgeführte Kreuzkopf über die hintere Achse des Drehgestelles hinweggehen konnte.

Durch die Anordnung einer gemeinsamen Steuerung für Hoch- und Niederdruckzilinder ergab sich ein verhältnismäfsig einfaches Gufsstück. Die Schieberstange ist an einer Schwinge aufgehängt, der Antrieb der Steuerung erfolgt von der Hochdruckseite. Die Verhältnisse der Regelfüllungen vor und hinter dem Kolben sind annähernd gleich. Im Augenblicke des Anfahrens erhalten die Niederdruck-Zilinder bei vollkommen ausgelegter Steuerung durch kraftschlüssig eingeschaltete Füllventile eine zusätzliche Dampffüllung, die eine wirksame Füllung bis zu 82 % ergibt. Für den Fall von Leer- oder längeren Tal-Fahrten, die in Spanien häufig vorkommen, ist aufserdem doppelter Druckausgleich vorgesehen, der nicht nur Deckel- und Kolben-Seite desselben Zilinders, sondern auch die entsprechenden Seiten von Hoch- und Niederdruck-Zilinder verbindet und selbsttätig wirkt, sobald der Regler geschlossen wird.

Um in Notfällen mit dem Hochdruck-Zilinder allein fahren zu können, ist zwischen Verbinderraum und Auspuff ein Hahn eingeschaltet, der gestattet, den Abdampf des Hochdruckzilinders unmittelbar in den Schornstein zu leiten; in diesen Fällen müssen die Niederdrucktriebstangen abgenommen und Kolben und Kreuzkopf festgestellt werden.

Das Drehgestell ist mit dem Zilindergufsstücke durch einen kugelförmigen Zapfen fest verbunden; die erforderliche Seitenbeweglichkeit wird durch Aufhängen nach Art einer Wiege ermöglicht. Bei Versuchsfahrten zeigte sich, dafs das Einstellen der Wiege und das Einfahren in Bogen sehr ruhig erfolgt. Nach den Grundlagen des Entwurfes sind die kleinsten Halbmesser in Weichen 180 m ohne Spurerweiterung, auf freier Strecke 250 m mit Spurerweiterung.

Die Lokomotive ist mit einer Saugebremse ausgerüstet, die einseitig auf alle Trieb- und Drehgestell-Räder wirkt; aufserdem ist eine Gegendampfbremse nach Lechatelier vorgesehen.

Von der Ausrüstung sind anzuführen: ein Ventilregler nach Zara, eine Schmierpumpe und zwei Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, ein Geschwindigkeitmesser nach Haufshälter, ein Handsandstreuer, ein Wassersandstreuer nach Lambert, und zwei Pop-Sicherheitsventile der «Coale Muffler and Safety Valve Co.»

Beim Entwurfe der Lokomotive wurde darauf gesehen, dafs ihre Einzelteile nach Möglichkeit gegen die gleichartigen der zugleich anderweit bestellten 2 D . II . T . Г . G .- und 2 C 1 . IV . T . F . S-Lokomotiven ausgetauscht werden können.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser, Hochdruck d	420 mm
» Niederdruck d_1	640 »
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	16 at
Kesseldurchmesser, mittlerer innerer	1680 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3000 »
Heizrohre, Anzahl	185 und 24
» Durchmesser aufsen	50/45 » 138/130 mm
» Länge	5250 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	14,67 qm
» » Heizrohre	186,46 »
» des Überhitzers	57,0 »
» im Ganzen H	258,13 »
Rostfläche R	4,1 »
Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder	975 »
Triebachslast G_1	60 t
Leergewicht der Lokomotive	79 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	88 »
Leergewicht des Tenders	24,5 t
Betriebsgewicht des Tenders	56 t
Wasservorrat	25 cbm
Kohlenvorrat	6 t
Fester Achsstand	3400 mm
Ganzer »	9700 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}75\, p \frac{(d^{cm})^2\, h}{D} =$	17200 kg
Verhältnis H : R =	63
» $H : G_1$ =	4,3 qm/t
» H : G =	2,93 »
» Z : H =	66,6 kg/qm
» $Z : G_1$ =	286,6 kg/t
» Z : G =	195,8 »

—k.

Stellkeilschraube für Lokomotiven.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 16, S. 832. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 43.

Ein amerikanisches Werk für Eisenbahnbedarf hat Stellschrauben für die Stellkeile der Achslager von Lokomotiven in Handel gebracht, die ohne Abbau des Achslagersteges auszuwechseln sind. Der Steg ist nach Abb. 15, Taf. 43 mit einem senkrechten Langschlitze versehen, durch den eine Hülse mit T-förmigem Kopfe hindurchreicht. Die Hülse hat Innengewinde für die eigentliche Stellkeilschraube und Aufsengewinde am untern Ende für eine Feststellmutter. Ausfräsungen im obern und untern Ende des Stegschlitzes sichern die richtige Lage des Hülsenkopfes und der Spannmutter. Gegen letztere legt sich noch die Sicherungsmutter der Stellschraube. Um die Schraube auszuwechseln werden die beiden Muttern so weit zurückgedreht, dafs die Hülse mit dem Kopfe aus der Rast gehoben und um 90° gedreht werden kann. Die seitliche Verschiebung in die gestrichelte Lage bringt auch den Kopf der Stellschraube aus der Nut im Stellkeile; dann kann das Ganze nach unten herausgezogen werden. Die Einrichtung hat sich bereits an über 100 Lokomotiven bewährt.

A. Z.

Beleuchtung von Eisenbahnwagen für Fahrgäste.

In einem Vortrage im Vereine Deutscher Maschinen-ingenieure*) beschrieb Dr. Hübner, J. Pintsch Aktiengesellschaft in Berlin, nach Erörterung der in Gebrauch befindlichen Beleuchtung mit Gasglühlicht die neue Beleuchtung von Pintsch mit Prefsgas unter 1500 mm Wasserdruck, die 50 % Gasersparnis gegen die jetzige Beleuchtung und noch günstigere Lichtverteilung in den Wagen erzielt. Da die für die jetzige Beleuchtung mit Gasglühlicht vorhandenen Rohrleitungen für einen Gasdruck von mehreren Atmosphären dicht genug sind, im Verhältnisse hierzu die Erhöhung auf 1500 mm Wasser aber unerheblich ist, so können die Leitungen für die neue Beleuchtung ohne Änderung verwendet werden.

Die Wagenbeleuchtung mit Gasglühlicht nach Dalen erfordert die Anschaffung teurer Ausstattungen und verwendet ein entzündliches Gasluftgemisch, das den einzelnen Lampen von einem Mischer zugeführt wird. Obschon das Rohrnetz und die Vorrichtungen durch besondere Einrichtungen vor Entzündungen geschützt sind, dürften sich der Einführung doch erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Die Versuche mit der Beleuchtung mit Prefsgas haben zu günstigen Erfahrungen im Betriebe geführt, die Einführung ist bereits von einer Reihe deutscher Eisenbahnverwaltungen beschlossen worden.

Bezüglich der elektrischen Beleuchtung der Züge wurde besonders der Einflufs der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lampen mit Metalldrähten für ihre Einführung sowohl bei Speichern, als auch bei Stromerzeugern mit Speichern besprochen.

Wenn auch die Verwendbarkeit der elektrischen Beleuchtung der Wagen für Fahrgäste durch die Fortschritte in der Herstellung der Einwatt- und Halbwatt-Lampen erheblich gefördert ist, so bedeuten die neuesten Fortschritte der Gasbeleuchtung doch einen Vorsprung vor der elektrischen. Die ausgedehnten Versuche der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit letzterer in D-Wagen mit Speichern bieten Gelegenheit, die Vorzüge und Nachteile dieser Beleuchtung einwandfrei festzustellen.

Die Fördereinrichtungen für die Versorgung der Wagen mit Gas und Elektrizität und ihre jüngsten Verbesserungen wurden eingehend erörtert.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die geschichtlichen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, September, Nr. 38/39, Seite 637, Oktober, Nr. 40/41, Seite 653, Nr. 42/43, Seite 669 und Nr. 44, Seite 685. Mit Abbildungen.)

Ingenieur Hermann von Littrow schildert eingehend die Entwickelung der Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen, wobei 41 Eisenbahn-Verwaltungen, 187 Lokomotiv-Grundformen und etwa 1320 Lokomotiven behandelt werden. Zahlreiche Textabbildungen und umfangreiche Zusammenstellungen sind dem Aufsatze beigegeben. —k.

Signale.

Blocksignal für Lokomotiven von Dagna.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 16.)

Jede Blockstelle der von elektrischen Leitungen durchlaufenen Bahn hat einen Streckenteiler und mehrere Anschläge zwischen den Fahrschienen. Auf der Lokomotive befinden sich ein Stromspeicher, mehrere Schleifbürsten zum Bestreichen der einzelnen Anschläge der Blockstellen, ein Schallsignal und ein Stromzeiger. Die Signalvorrichtung wird beim Durchfahren einer Blockstelle betätigt, wenn die folgende Blockstrecke von einem vorauf oder entgegen fahrenden Zuge besetzt ist, oder wenn Streckenteiler oder Leitungsdrähte der Bahn beschädigt sind.

Verschiedene Anordnungen dienen zur Anwendung der Blockung bei Abzweigung auf ein- oder zweigleisiger Bahn, bei Verbindung und Kreuzung einer eingleisigen mit einer zweigleisigen Bahn und bei Ausweichungen. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Dampfüberhitzer aus Doppelrohren für Rauchrohrkessel.

Oesterreichisches Patent, Klasse 13 d, Nr. 58237. R. B. Becker in Ottensen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 44.

Der Überhitzer besteht nach Abb. 15 und 16, Taf. 44 aus einer Anzahl von Doppelrohren, die in die Rauchrohre des Dampfkessels eingebaut werden. Die Doppelrohre werden dadurch gebildet, dafs das äufsere Rohr a in der U-förmigen Krümmung auf den Durchmesser des benachbarten innern Rohres b verengt, und mit diesem durch Schweifsung verbunden wird. Man kann auch umgekehrt das innere Rohr b auf die Weite des Nachbarrohres a bringen. Dadurch entstehen Reihen von Doppelrohren, die neben einander angeordnet und an den Einström- und Austritt-Enden durch Dampfsammelkästen verbunden werden. Der Dampf strömt aus dem Verteilkasten zwischen äufserm und innerm Überhitzerrohre nach vorn und durch das innere Rohr zurück zum nächsten Doppelrohre. Da der Dampf nun ein Doppelrohr nach dem andern, und eine Rohrreihe neben der andern gleichmäfsig durchströmt, ist einerseits der Weg lang genug für genügende Wärmeaufnahme, anderseits der lichte Querschnitt im Ganzen weit genug zur Vermeidung eines Spannungsabfalles des Dampfes. Die Leistung ist daher im Verhältnisse zum Einrohrüberhitzer recht bedeutend. Die bisherigen Bauarten von Doppelrohrüberhitzern führten zu Mifserfolgen, weil die zur Verbindung der Doppelrohre benutzten Kammern aus Gufseisen oder Stahlgufs zu grofs waren, und den Zug in der Rauchkammer und in den Rauchrohren behinderten. Die Erfindung vermeidet dies. Zur Verbindung der Doppelrohre können auch geprefste oder gezogene Formstücke verwendet, und an diese die äufseren und inneren Rohre angeschweifst werden, wobei letztere geringere Wandstärke erhalten können. Diese Verbindungstücke verengern den freien Durchgangquerschnitt für die Rauchgase oder den Dampf weder aufsen noch innen. A. Z.

Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel.

Oesterreichisches Patent, Klasse 13a, Nr. 58600. Umrath und Co. in Prag-Bubna.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 46.

Die Erfindung macht die Feuerbüchsdecke durch Ausbildung einer kugeligen oder mehrerer eiförmiger Vertiefungen für sich allein tragfähig, so dafs die bisher angewandten Decken- und Barren-Anker wegfallen können. Neben der Ersparnis an Werkstoffen ist hierbei die leichtere Reinigung und Beseitigung des Kesselsteines von Vorteil. Abb. 10 bis 12, Taf. 46 zeigen eine Ausführungsform der Erfindung in Längsschnitt, Querschnitt und Draufsicht. a ist die mit einer kugeligen Vertiefung versehene Feuerbüchsdecke, b eine rechtwinkelig zur Kesselachse verlaufende Rinne von gleicher Tiefe, die das Reinigen der Decke noch besonders erleichtert. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848. In der Heimat, in der Schweiz, in Österreich. Wien und Leipzig, W. Braumüller, 1915. Preis 6,0 *M*.

Das frisch und in treffender Knappheit gehaltene, nach dem Nachlasse Negrellis bearbeitete Werk füllt eine Lücke unseres Bücherschatzes in angenehmer und dankenswerter Weise aus, indem es die Lebensereignisse eines bedeutenden Mannes dem Gedächtnisse festlegt, der in der Allgemeinheit bislang nicht seinen Verdiensten entsprechend gewürdigt worden ist. Wir erwähnen in dieser Beziehung nur, dafs Negrelli der Schöpfer der ersten Eisenbahn der Schweiz war, wesentlich an den Grundlagen der Eisenbahnen Württembergs, Ober- und Mittel-Italiens beteiligt ist, und im Gegensatze zu der Darstellung durch Lesseps die wichtigsten Vorarbeiten und Bauentwürfe für den Suezkanal lieferte, abgesehen von reicher Tätigkeit in seiner Heimat Österreich.

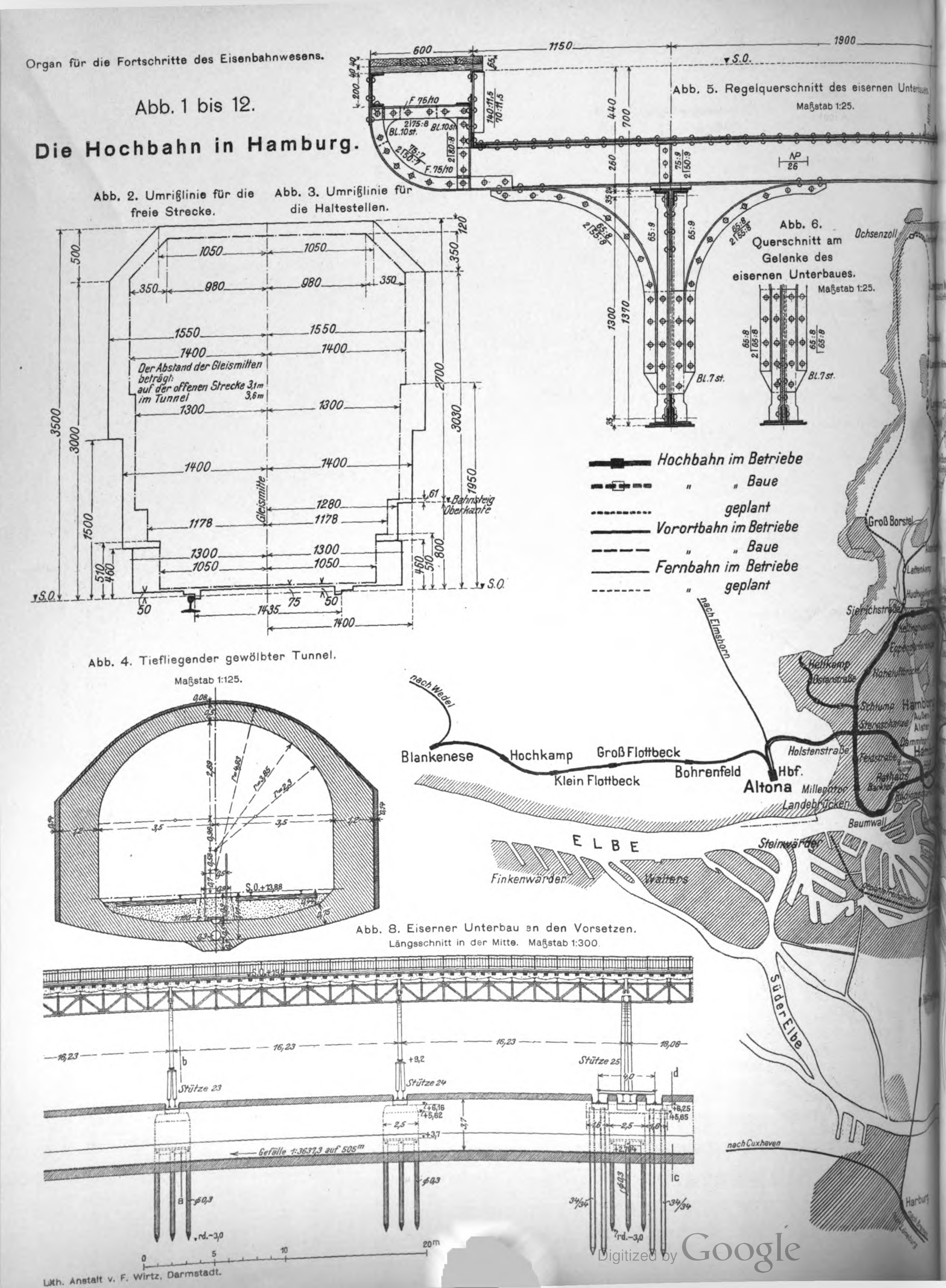
Da der Verfasser die Tätigkeit Negrellis nicht blofs an sich, sondern im Zusammenhange mit den aus der Stufe der Entwickelung der Felder seines Wirkens hervorgehenden Bedürfnissen behandelt, so bietet das Buch zugleich ein lebensvolles Bild des Aufblühens des Verkehrswesens grofser Gebiete, die mafsgebend für die Gestaltung der Beziehungen der Völker zu einander bis in unsere Tage geworden sind.

Der Leser wird dem Buche neben reicher Anregung und Belehrung erspriefsliche Unterhaltung danken.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 12.

Die Hochbahn in Hamburg.



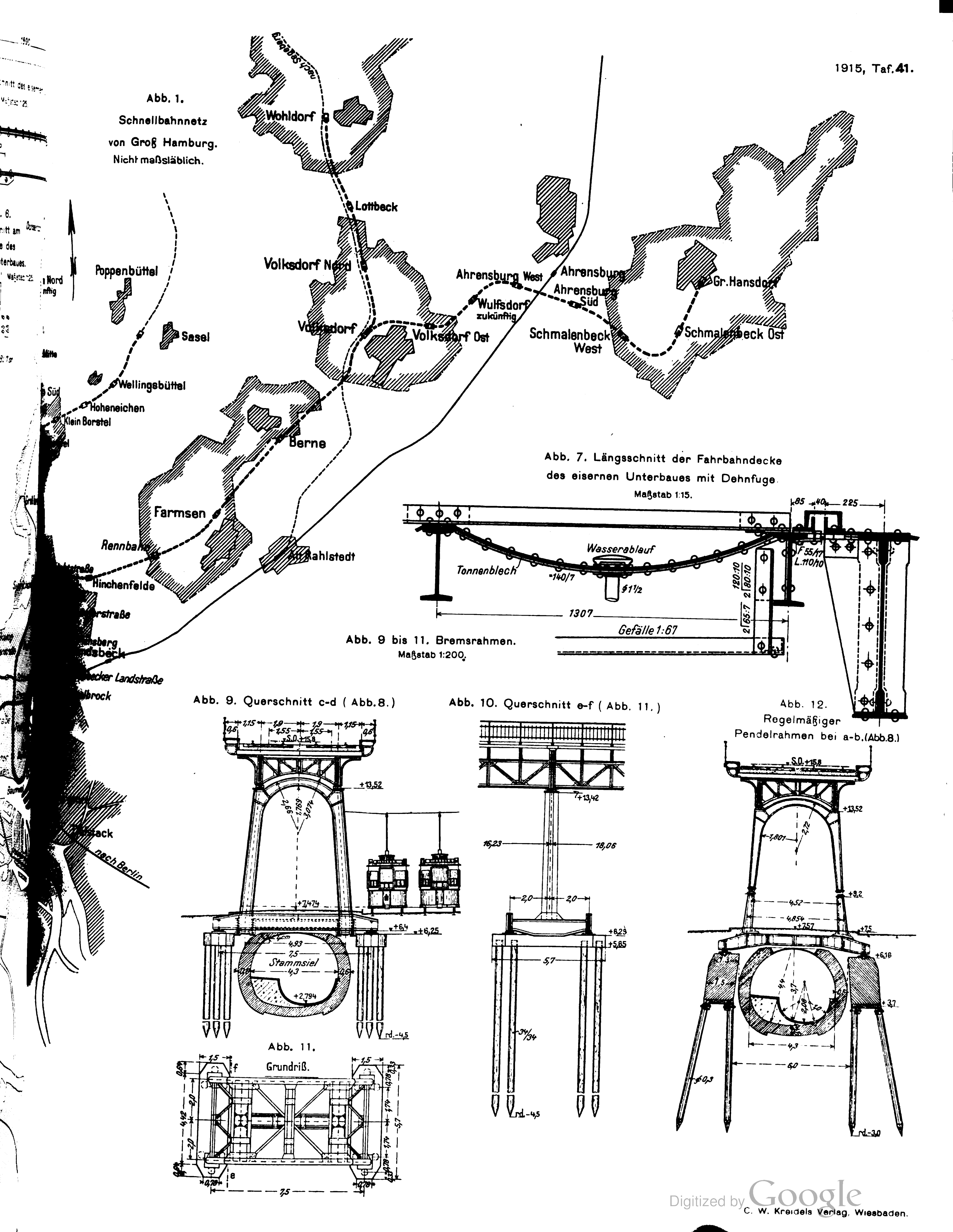


Abb. 1. Schnellbahnnetz von Groß Hamburg. Nicht maßstäblich.

Abb. 7. Längsschnitt der Fahrbahndecke des eisernen Unterbaues mit Dehnfuge. Maßstab 1:15.

Abb. 9 bis 11. Bremsrahmen. Maßstab 1:200.

Abb. 9. Querschnitt c-d (Abb. 8.)

Abb. 10. Querschnitt e-f (Abb. 11.)

Abb. 11. Grundriß.

Abb. 12. Regelmäßiger Pendelrahmen bei a-b. (Abb. 8.)

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

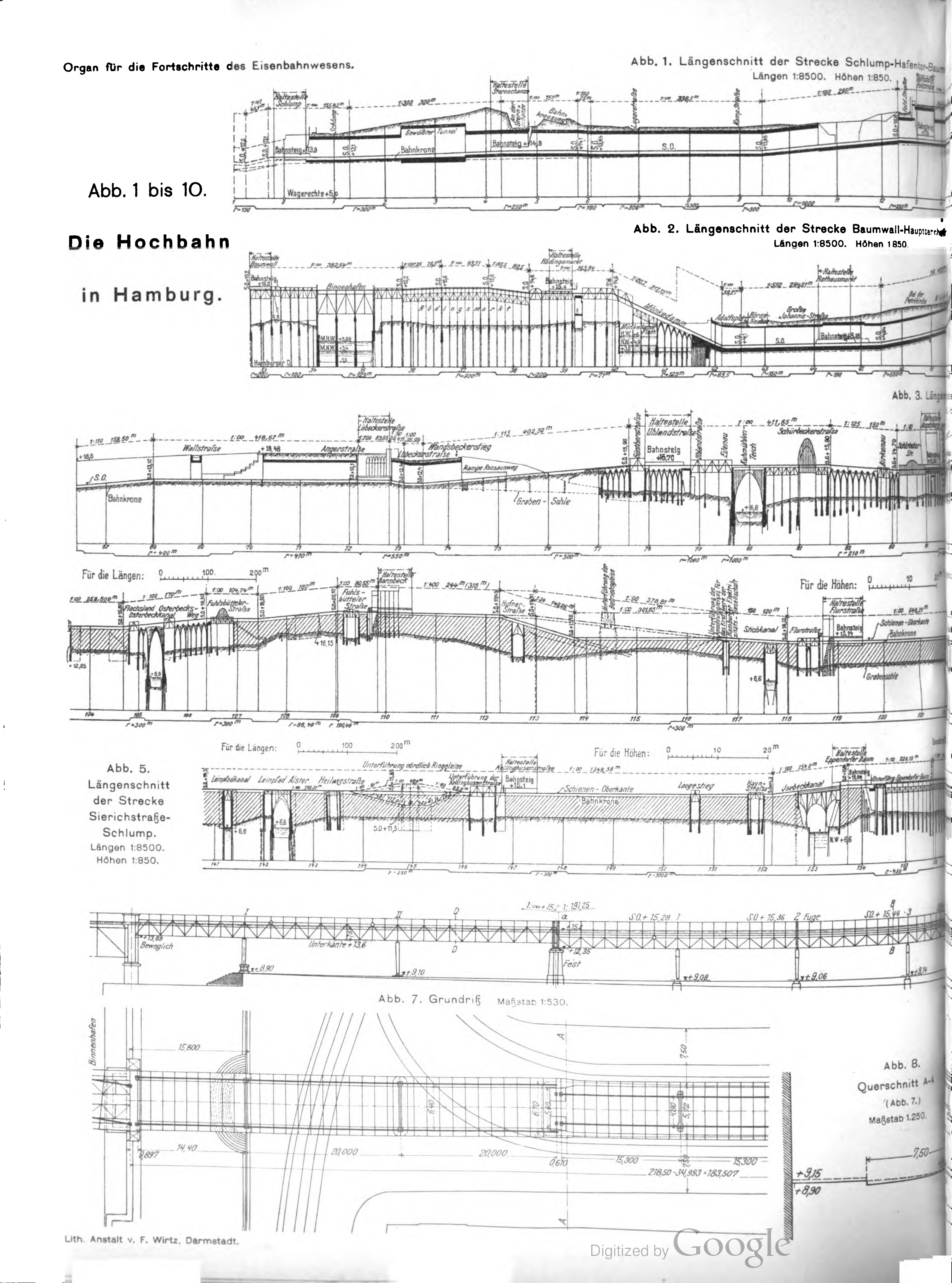


Abb. 1. Längenschnitt der Strecke Schlump-Hafentor-Baumwall. Längen 1:8500. Höhen 1:850.

Abb. 2. Längenschnitt der Strecke Baumwall-Hauptbahnhof. Längen 1:8500. Höhen 1:850.

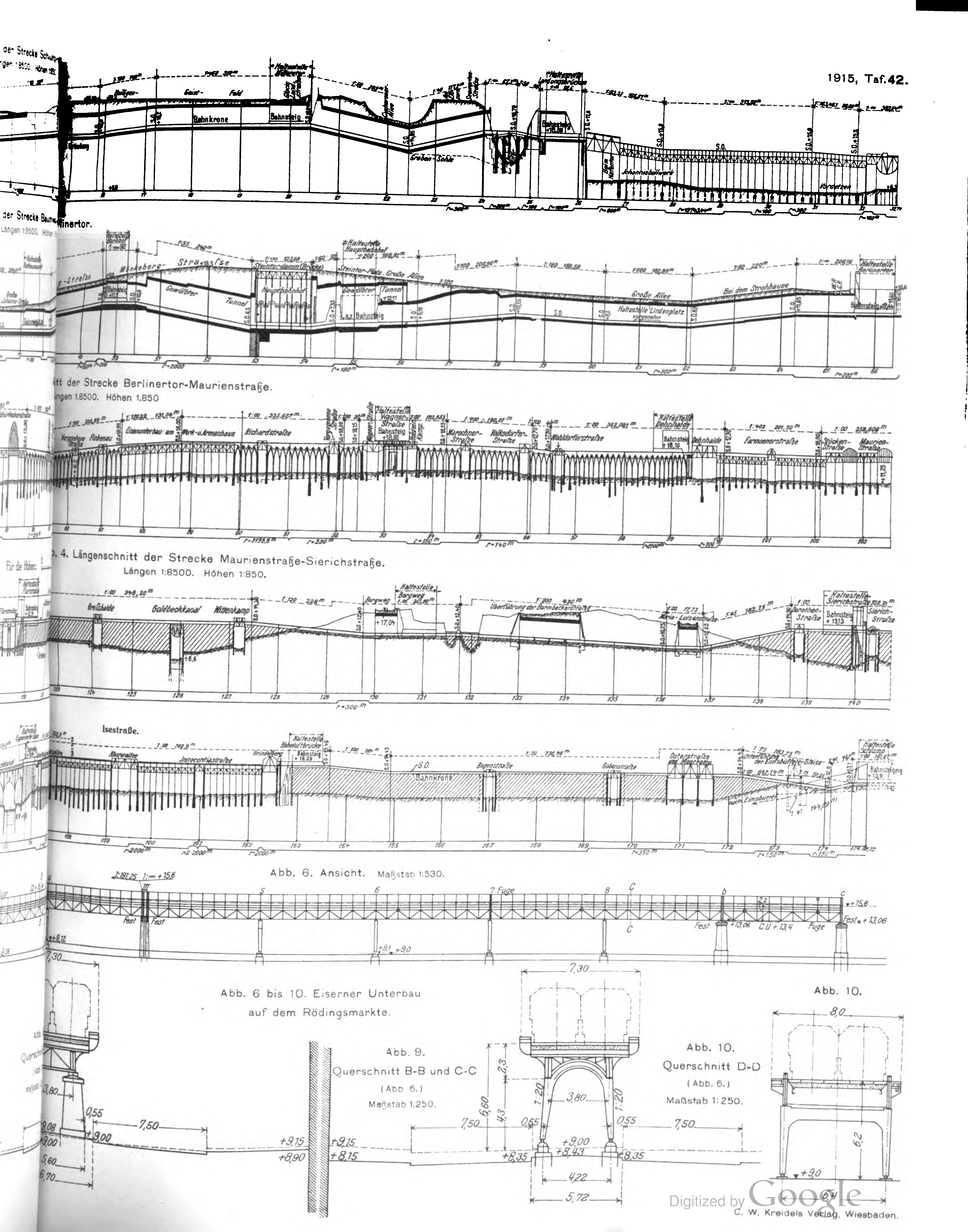
Abb. 3. Längenschnitt

Abb. 5. Längenschnitt der Strecke Sierichstraße-Schlump. Längen 1:8500. Höhen 1:850.

Abb. 7. Grundriß Maßstab 1:530.

Abb. 8. Querschnitt A-A (Abb. 7.) Maßstab 1:250.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.


Bahnkrone
Bahnsteig
Graben-Sohle
Johannisbollwerk
Vorsetzen
Steintordamm (Brücke)
Hauptbahnhof
Gewölbter Tunnel
Steintor-Platz Große Allee
Große Allee
Haltestelle Lindenplatz
Bei dem Strohhause
Haltestelle Berlinertor
ttt der Strecke Berlinertor-Maurienstraße.
ängen 1:8500. Höhen 1:850
Finkenau
Eisenunterbau am Werk- u. Armenhaus
Richardstraße
Marschner-Straße
Volksdorfer-Straße
Wohldorferstraße
Haltestelle Dehnhaide
Dehnhaide
Farmsenerstraße
Stücken-Straße
Maurien-Straße
. 4. Längenschnitt der Strecke Maurienstraße-Sierichstraße.
Längen 1:8500. Höhen 1:850.
Für die Höhen:
Großhaide
Goldbeckkanal
Wittenkamp
Borgweg
Haltestelle Borgweg
Überführung der Barmbeckerstraße
Maria-Luisenstraße
Dorothen-Straße
Haltestelle Sierichstraße
Sierich-Straße
Isestraße.
Klosterallee
Innocentiastraße
Grindelberg
Haltestelle Hoheluftbrücke
Bogenstraße
Gobenstraße
Osterstraße
Haltestelle Schlump
Abb. 6. Ansicht. Maßstab 1:530.
Fest
Fuge
Abb. 6 bis 10. Eiserner Unterbau auf dem Rödingsmarkte.
Abb. 9.
Querschnitt B-B und C-C
(Abb. 6.)
Maßstab 1:250.
Abb. 10.
Querschnitt D-D
(Abb. 6.)
Maßstab 1:250.
Abb. 10.

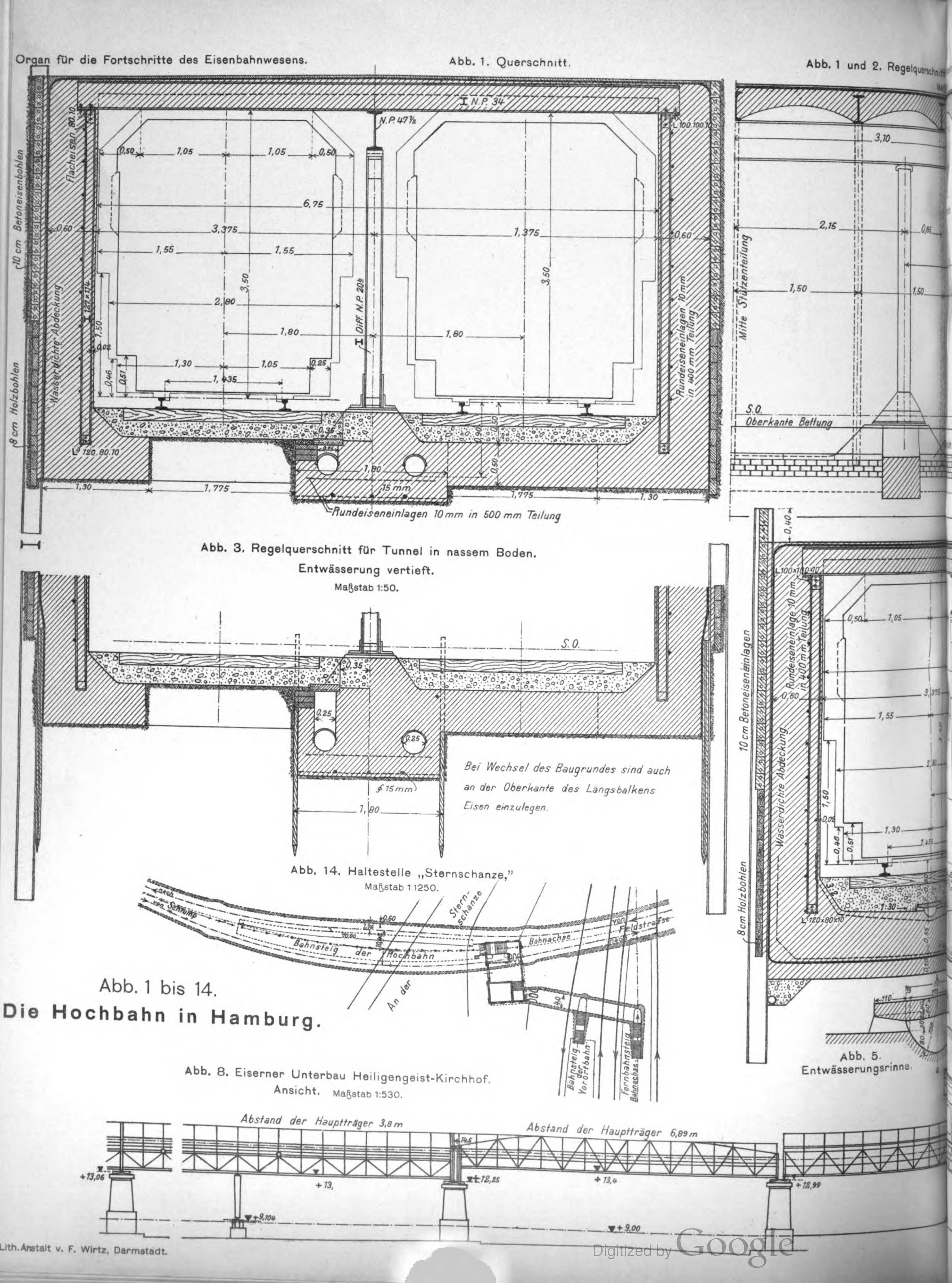
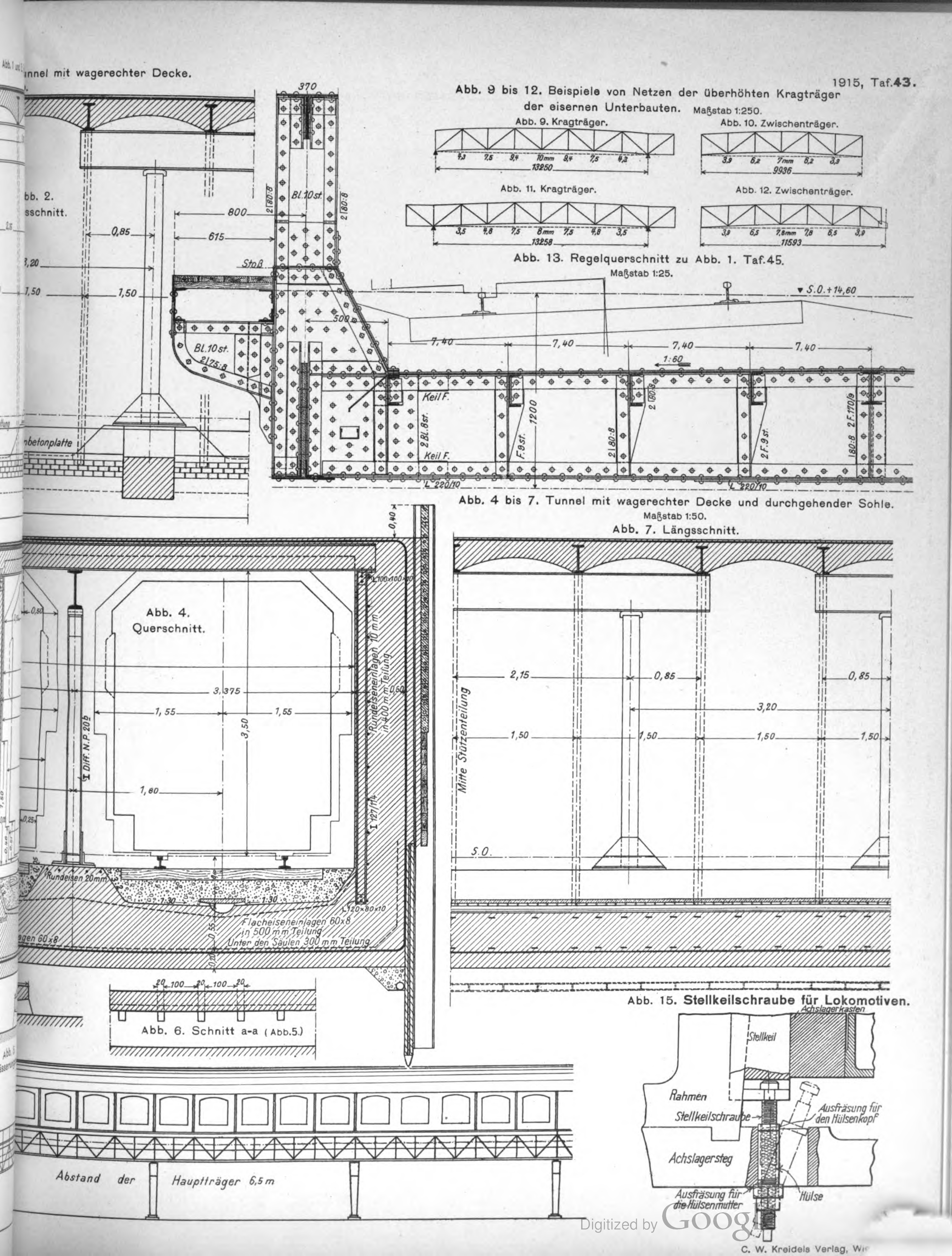


Abb. 1 bis 14.

Die Hochbahn in Hamburg.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wie[sbaden]

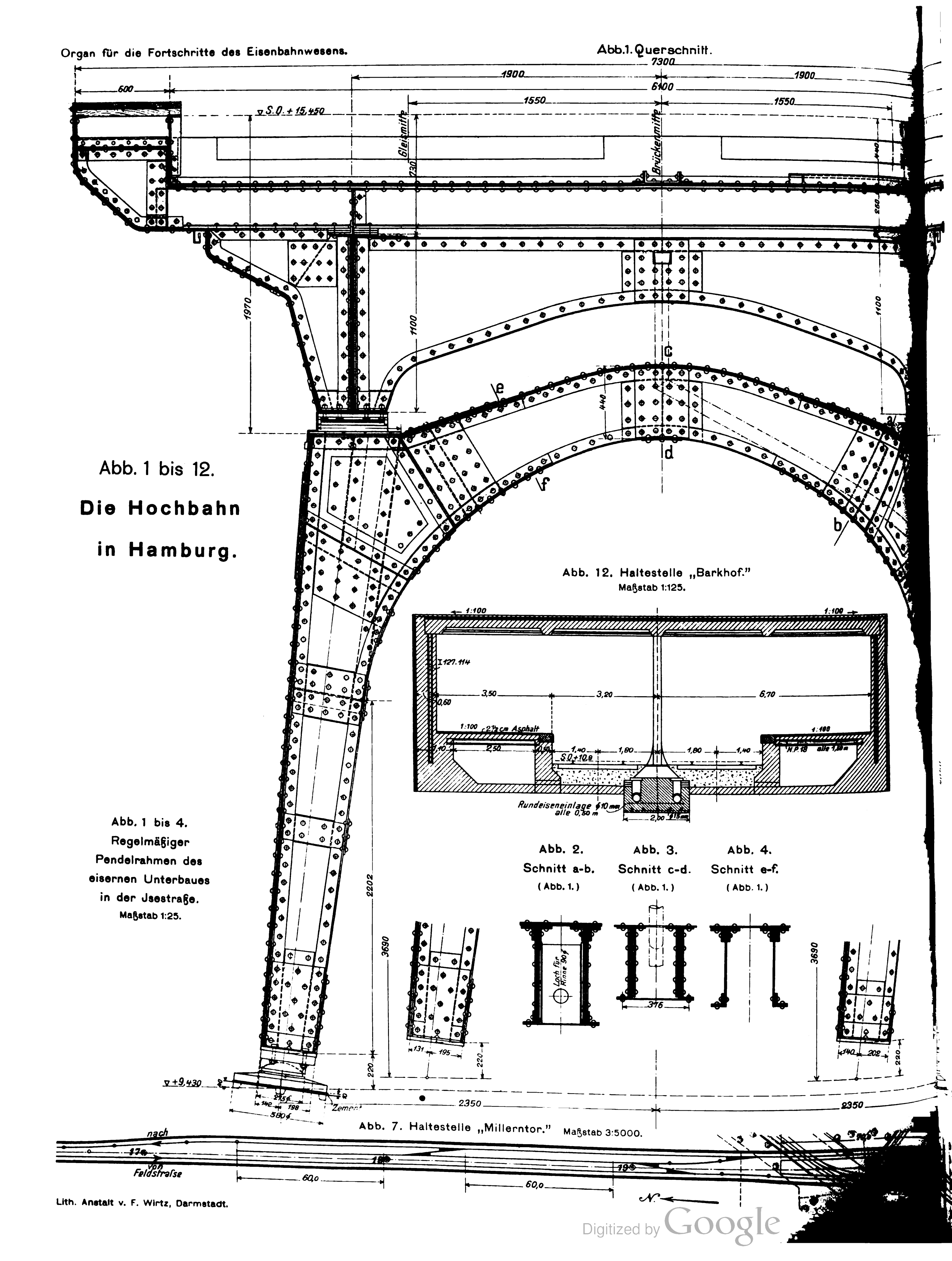
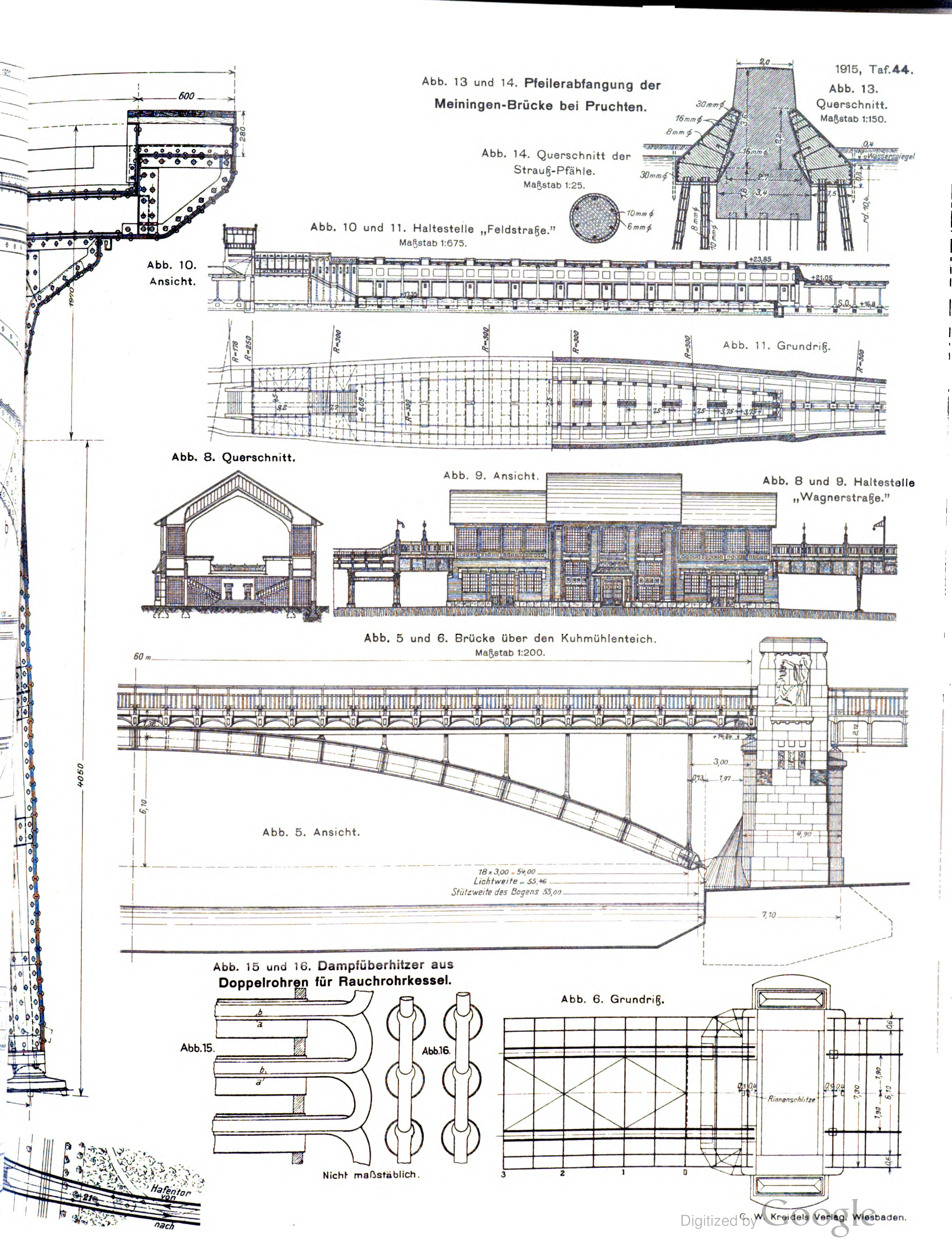


Abb. 1 bis 12.

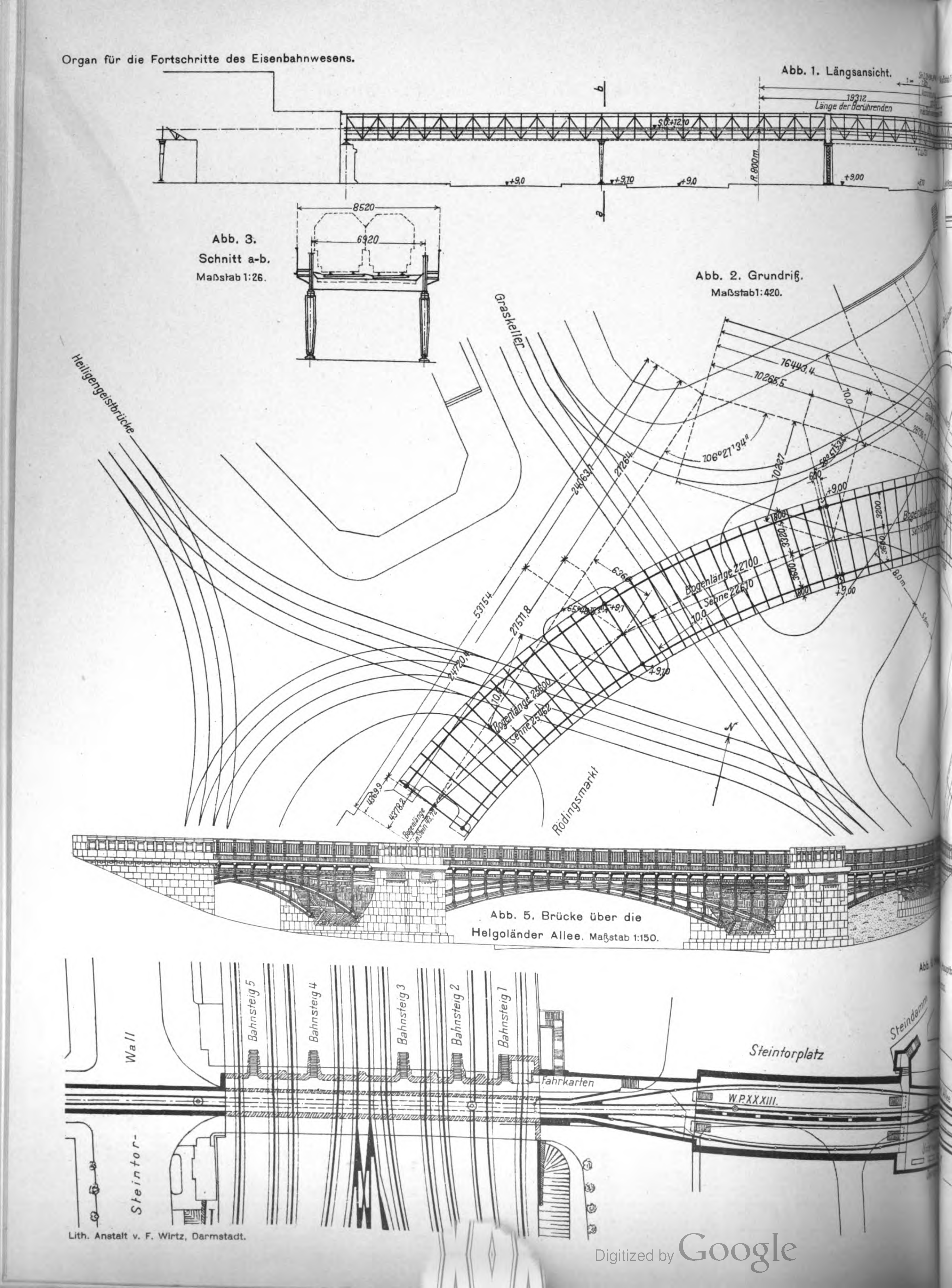
Die Hochbahn in Hamburg.

Abb. 1 bis 4. Regelmäßiger Pendelrahmen des eisernen Unterbaues in der Jsestraße. Maßstab 1:25.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 9. Die Hochbahn in Hamburg.

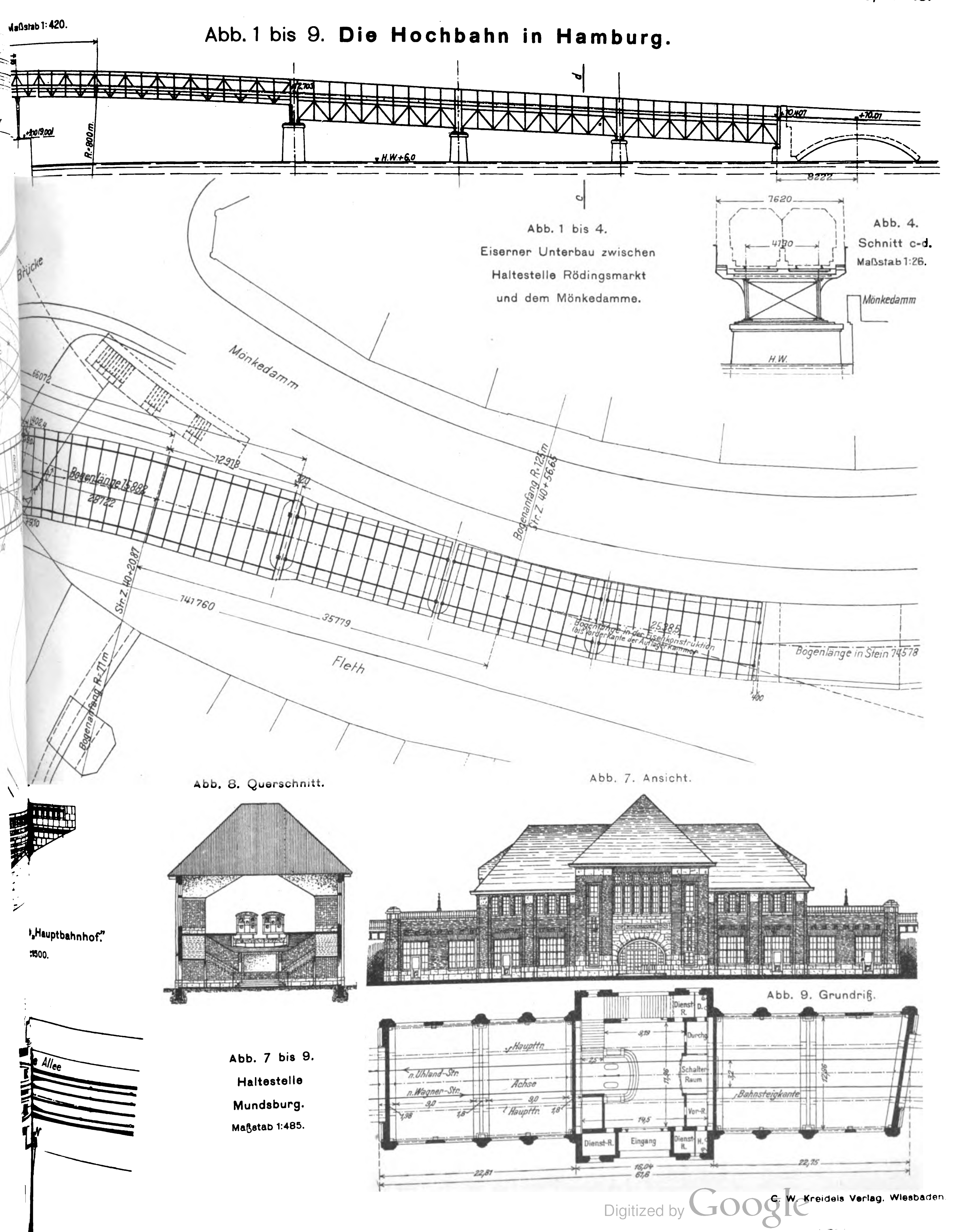
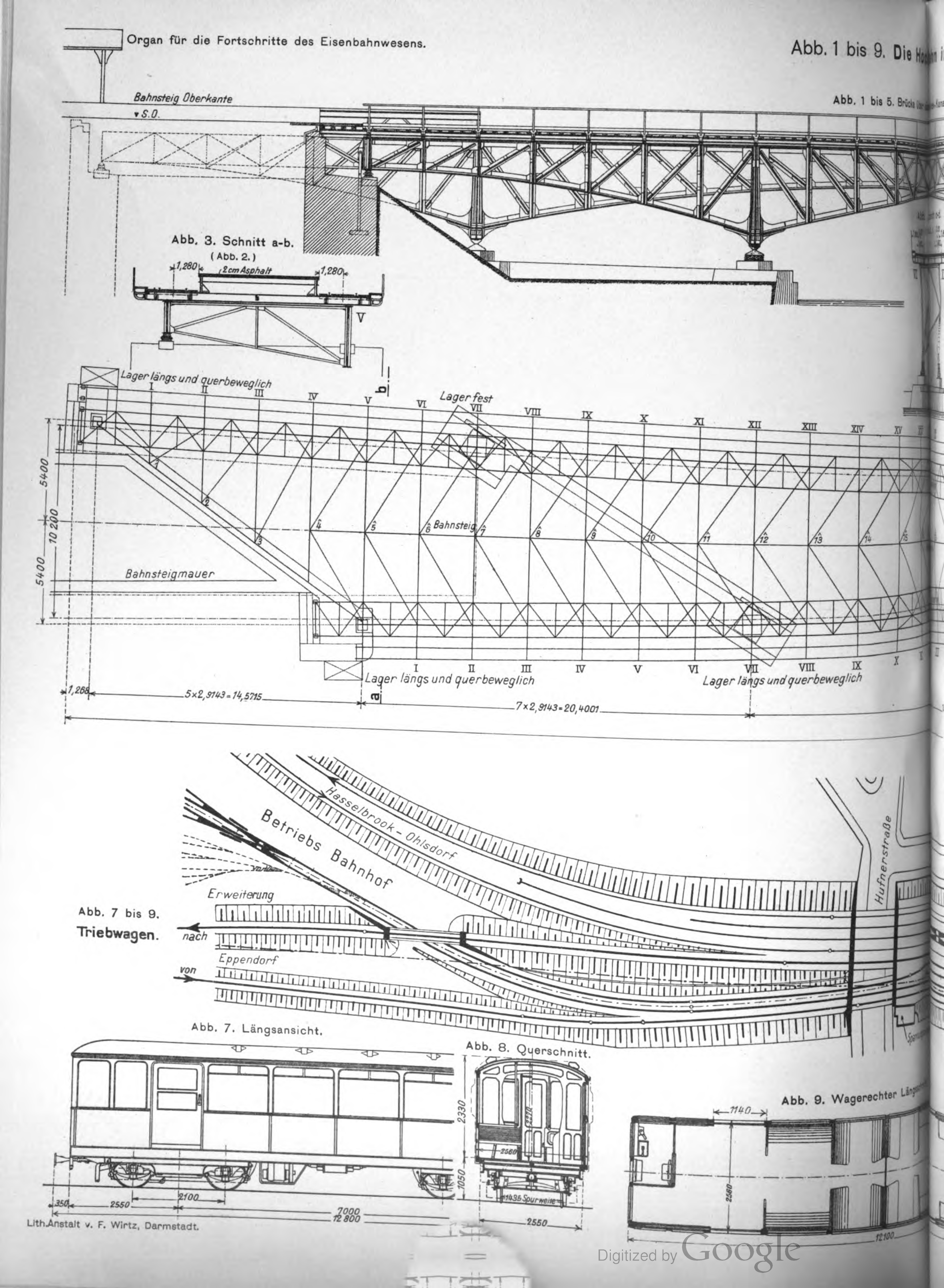
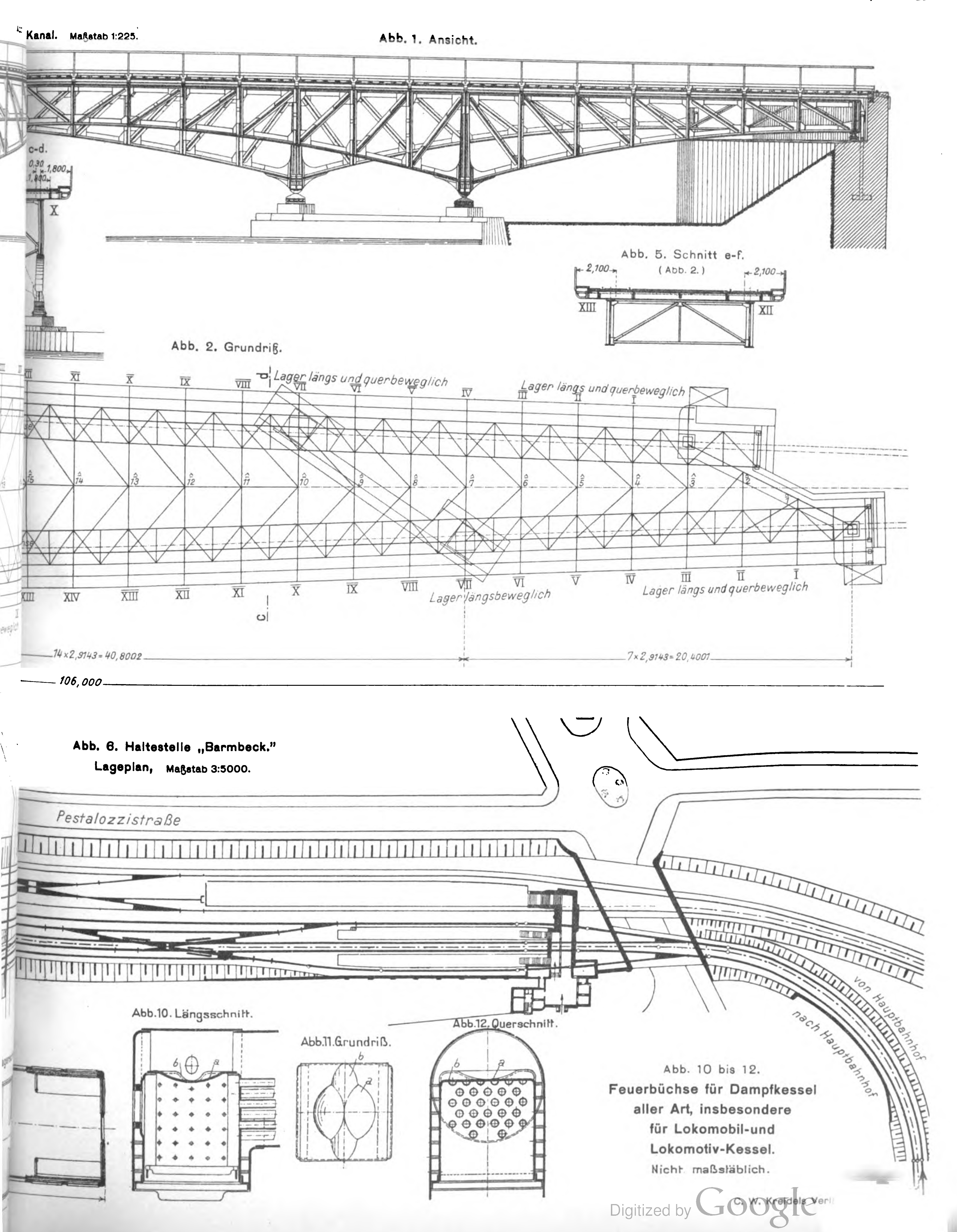


Abb. 7 bis 9.
Haltestelle
Mundsburg.
Maßstab 1:485.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden



Lith.Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.


Kanal. Maßstab 1:225.
Abb. 1. Ansicht.
c-d.
Abb. 5. Schnitt e-f.
(Abb. 2.)
2,100
XIII
XII
Abb. 2. Grundriß.
Lager längs und querbeweglich
Lager längsbeweglich
14 x 2,9143 = 40,8002
7 x 2,9143 = 20,4001
106,000
Abb. 6. Haltestelle „Barmbeck."
Lageplan, Maßstab 3:5000.
Pestalozzistraße
von Hauptbahnhof
nach Hauptbahnhof
Abb.10. Längsschnitt.
Abb.11. Grundriß.
Abb.12. Querschnitt.
Abb. 10 bis 12.
Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel.
Nicht maßstäblich.
C. W. Kreidels Verl

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 18. Heft. 1915. 15. September.

Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kiel, Kaiserliche Werft.

(Schluß von Seite 289.)

F) Brems-Wege und -Zeiten.

Die Brems-Zeiten und -Wege werden unter Benutzung der für die Bremsdauer in Rechnung zu setzenden mittleren Werte der Reibung zwischen Bremsklötzen und Radreifen angegeben.

Bezeichnet $P'^{kg/t}$ den ganzen Klotzdruck auf 1 t Last, so ist mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, da $P' = P : Q$

$$m \cdot v\,d\,v = (P'\mu''^{*)} + s + \varrho + a + b\,v^2)\,d\,l$$

$$d\,l = \frac{m \cdot v \cdot d\,v}{P'\mu'' + s + \varrho + a + b\,v^2}; \quad l = \left[\frac{m}{P'\mu'' + s + \varrho} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot (a + b\,v^2)}\right]_{v_2}^{v_1\,**)} = \frac{m}{P'\mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}.$$

Gl. 26) $$l^m = \frac{110}{2 \cdot 3{,}6^2} \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{P'\mu' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 4{,}24\,\frac{V_1^2 - V_2^2}{P'\mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \cdot d\,t = \frac{d\,l}{v} = \frac{m\,d\,v}{P'\mu'' + s + \varrho + a + b\,v^2}.$$

Gl. 27) $$t^{Sek} = \frac{m}{P'\mu' + s + \varrho} \cdot \frac{v}{a + b\,v^2}\Bigg|_{v_2}^{v_1} = \frac{110}{3{,}6} \cdot \frac{V_1 - V_2}{P'\mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 30{,}56\,\frac{V_1 - V_2}{P'\mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}}.$$

Die Verzögerung ist: $$\left(\frac{d^2 l}{d\,t^2}\right)^{m/Sek^2} = \left(\frac{d\,v}{d\,t}\right)^{m/Sek^2} = \frac{P'\mu^{***)} + s + \varrho + w}{m}\ m/Sek^2.$$

G) Beispiel 2.

Für den D-Zug von 480 t Gewicht der Wagen und 623 t im Ganzen sind die Brems-Wege und -Zeiten mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes für eine Betriebsbremsung auf der Wagerechten aus 90 km/St bei trocknen und nassen Flächen zu berechnen. Der Druck der Bremsklötze betrage 70 % des gebremsten Lokomotiv- und Wagen-Gewichtes und 70 % des Tendergewichtes mit halben Vorräten und bleibe während der Bremsung unverändert; dann ist $P' = 575000 \cdot 0{,}7 : 623 = 646{,}1$ kg/t.

Die Widerstände des Zuges sollen für Lokomotive, W_L, und Wagen, W_w, einzeln ermittelt†) werden. Die Zusammenstellungen enthalten die Wege und Zeiten nach Beginn des Wirkens der Bremsen.

Zusammenstellung IX.

Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei trockenen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

V_1 km/St	μ_1	$P\mu_1$ kg	μ_1' ††)	l m	t Sek	$d^2l : dt^2$ m/Sek²
90	0,141	56743	0,1674	307,0	24,5	0,87
80	0,147	59158	0,1764	230,0	20,7	0,91
70	0.154	62004	0,1854	168,6	17,3	0,95
60	0,164	66009	0,1962	117,5	14,1	1,00
50	0,176	70840	0,2106	76,1	11,0	1,07
40	0,192	77280	0,2304	44,8	8,1	1,16
30	0,215	86540	0,2556	22,8	5.4	1,29
20	0,250	100645	0,2952	8,8	3,2	1,50
10	0,313	125983	0,3618	1,8	1,3	1,86
0	0,450	181045	0,4500	0,0	0,0	2,67

Zusammenstellung X.

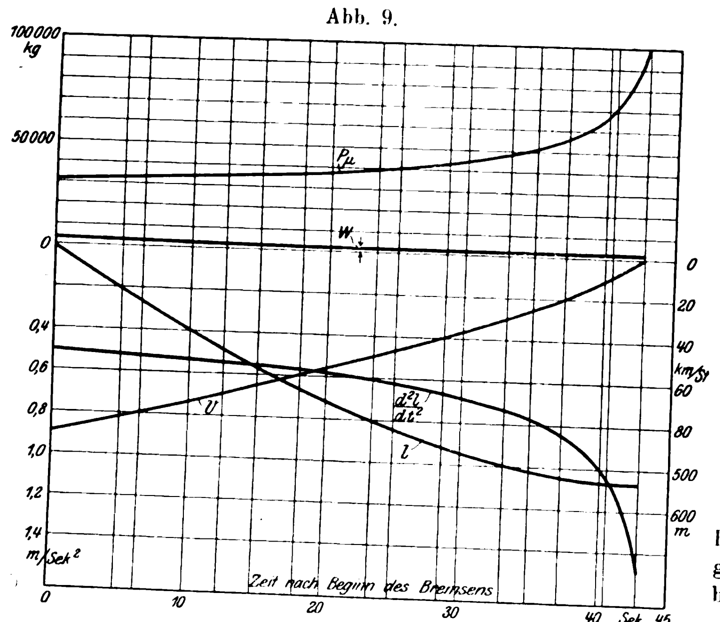
Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei nassen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

V_1 km/St	μ_2	$P\mu_2$ kg	W kg	μ_2' ††)	l m	t Sek	$d^2l : dt^2$ m/Sek²
90	0,078	31395	3272	0,093	537,0	42,8	0,51
80	0,082	33005	2965	0,098	405,0	36,4	0,53
70	0,086	34615	2695	0,103	297,0	30,4	0,54
60	0,091	36628	2461	0,109	207,0	24,8	0,57
50	0,098	39945	2263	0,117	134,9	19,4	0,61
40	0,107	43068	2091	0,128	79,3	14,2	0,67
30	0,119	47898	1975	0.142	40,3	9,7	0,73
20	0,139	55948	1885	0,164	15,6	5,6	0,85
10	0.174	70035	1831	0,201	3,2	2,3	1.05
0	0,250	100635	1813	0,25	0,0	0,0	1,50

*) Die mittleren Werte der Reibung μ'' gelten für die ganze Bremsdauer, bis die Geschwindigkeit v_2 erreicht ist. — **) Das zweite Glied der Gleichung ist nur näherungsweise richtig, da v nicht genau nach einer Geraden abnimmt. — ***) μ Wert der Reibung bei der Geschwindigkeit v. — † S. 289. — ††) „Hütte“, 21. Auflage, I, S. 246. Die mittleren Werte μ' der Reibung bis zum Stillstande wurden nach den von Wichert für die einzelnen Geschwindigkeiten ermittelten Werten μ errechnet. Rüppell, Organ 1889, S. 116.

Für trockene Flächen enthält Zusammenstellung IX, für nasse X die Werte μ und μ', die Bremskräfte $P.\mu$, die Brems-Wege und -Zeiten bis zum Stillstande und die Verzögerung $d^2l : dt^2$ als Abhängige von $V^{km\,St}$*). Textabb. 9 zeigt die

Abb. 9.



Schaulinien für nasse Flächen einschliefslich der in Zusammenstellung X angegebenen Werte W des Zugwiderstandes.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Bremsen beträgt bei nassen Flächen und 90 km/St Grundgeschwindigkeit mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, jedoch ohne Berücksichtigung der Zeit bis zum Beginne des Bremsens

$$\Delta t = 42{,}8 - \frac{537 \,.\, 3{,}6}{90} = 42{,}8 - 21{,}5 = 21{,}3 \text{ sk} = 0{,}355 \text{ Min.}$$

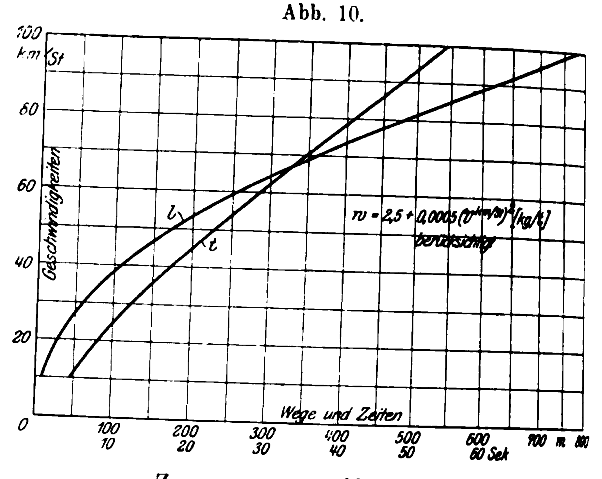
H. Ermittelung der Brems-Wege und -Zeiten auf der Wagerechten für die Fahrplanaufstellung.

Für nasse Flächen wird der Zugwiderstand gemäfs Gl. 1) und 2) mit $w^{kg\,t} = 2{,}5 + 0{,}0005\,(V^{km\,St})^2$ angesetzt, um für Schnell- und Personen-Züge dieselbe Zusammenstellung benutzen zu können. Der Druck der Bremsklötze wird unveränderlich**), bei durchgehender Bremse ungefähr mit 60 % des Zuggewichtes eingeführt. Diese Annahme trifft nur annähernd zu, denn die verschiedenen Lokomotivgattungen für Schnellzüge und Personenzüge haben wegen Verschiedenheit des gebremsten Lokomotivgewichtes verschiedenen Einflufs auf den ganzen Bremsklotzdruck, der sich auch mit der Länge der Züge ändert; bei zwei- und vierachsigen Personenwagen und D-Zugwagen beträgt der Bremsklotzdruck 65 bis 70 % des Leergewichtes der Wagen, bei dreiachsigen 80 % des auf die Endachsen entfallenden Leergewichtes. Der Klotzdruck ist in Wirklichkeit veränderlich, weil der Lokomotivführer nach der Vorschrift abgestufte Betriebsbremsungen ausführen soll; der Bremsweg ist also gröfser, als bei nicht abgestufter Betriebsbremsung.

Alle diese Umstände sind durch die Herabsetzung des Klotzdruckes auf 60 % berücksichtigt, jedenfalls rechnet man mit dieser Zahl sicher. Zusammenstellung XI und Textabb. 10 zeigen die sich ergebenden Werte bei der Annahme, dafs bei Einkammer-Luftdruckbremsen und längeren Zügen 2 Sekunden bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen vergehen.

*) „Hütte", 21. Auflage, III, S. 886. Abb. 101, Schaulinie I.
**) Gilt also nicht für die neue Schnellbahnbremse.

Abb. 10.



Zusammenstellung XI.

Brems-Wege und -Zeiten für Schnell- und Personen-Züge auf der geraden Wagerechten bei Betriebsbremsung; der Zugwiderstand ist berücksichtigt, nasse Flächen sind vorausgesetzt. Der Klotzdruck P ist unveränderlich = 60 % des Zuggewichtes.

$$l^m = 0{,}56\,V + 4{,}24 \frac{V_1^2}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}} \text{*)}. \quad t^{Sek} = 2 + 30{,}56 \frac{V_1}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}}$$

V km/St	μ'	l m	t Sek
10	0,201	9,1	4,5
20	0,164	28,0	8,0
30	0.142	60,1	12,4
40	0,128	108,0	17,3
50	0,117	173,0	22,8
60	0,109	256,0	28,6
70	0,103	357,0	34,6
80	0,098	477,0	40,8
90	0,093	620,0	47,6
100	0,0894 **)	781,0	54,1

Bei Güterzügen müssen nach Feststellung des Druckes der Bremsklötze $P^{kg\,t}$***) l und t nach Gl. 26) und 27) errechnet werden. Die Zeit vom Geben des Haltsignales bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen kann bei Handbremsen gleich 10 Sek. gesetzt werden.

Der zugehörige Weg ist $l_1^m = 10 \,.\, V_1 : 3{,}6 = 2{,}78\,V_1$.

J) Beispiel 3 für die Verwendung der Schaulinien.

Für die Fahrt der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit 480 t Last des D-Zuges vom Anfahren in Güsten bis zum Anhalten in Mansfeld †) ist die Höchstgeschwindigkeit 90 km/St. Die bei Windstille für die kürzeste Fahrzeit nach dem angenäherten Verfahren erhaltenen Werte geben die Spalten 7, 8, 9, 10 und 11.

*) $w_0^{kg\,t}$ Widerstand des Zuges bei der Geschwindigkeit V = 0.
**) Dieser Wert ist von Meyer-Absberg angegeben: Organ 1913, S. 330.
***) „Hütte", 21. Auflage, III, S. 882.
†) Strahl hat dasselbe Beispiel nach seinem Verfahren durchgerechnet; Glasers Annalen 1913, II, S. 100.

die von Strahl ermittelten die Spalten 4, 5 und 6 der Zusammenstellung XII an. Der Bogenwiderstand soll der Einfachheit halber vernachlässigt werden *).

Zusammenstellung XII.

2 C . IV . T . F . S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t.
Strecke Güsten—Mansfeld; V höchstens = 90 km/St.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O.-Z.	l km	s ‰	V_I' km/St	V_{II}' km/St	t Min	Z_i **) kg	p kg/t	V_I km/St	V_{II} km/St	t Min
1	0,6	0	0	42,75	1,737	8883 (41,2)	14,29	0	40,3	1,745
2	1,0	8	42,75	48,6	1,300	8300 (46)	5,32	40,3	45,8	1,400
3	2,0	3,37	48,6	68,4	1,990	6946 (60)	7,81	45,8	63	2,170
4	5,0	10	68,4	50,8	5,240	7820 (50)	2,55	63	50,3	5,500
5	0,5	0	50,8	60,7	0,537	7400 (55)	11,9	50,3	59,3	0,525
6	0,9	— 3,9	60,7	80,9	0,778	6210 (70)	13,87	59,3	74,3	0,783
7	1,7	0	80,9	91,0	1,190	5612 (80)	8,6	74,3	84,5	1,283
8	1,1	5	91,0	88,6	0,732	5612 (80)	4,48	84,5	80,3	0,817
9	0,4	0	88,6	90	0,244	5612 (80)	9,03	80,3	82,5	0,283
10	2,4	— 2,86	90	90	1,600	5350 (85)	10,99	82,5	90	1,617
11	1,2	0	90	90	0,800	3272 ***)	5,25	90	90	0,800
12	5,0	10	90	57,4	4,290	6210 (70)	2,91	90	52	4,280
13	1,4	0	57,4	76	1,242	6550 (65)	8,6	52	69,5	1,385
14	6,9	10	76	49,5	7,130	7400 (55)	2,91	69,5	42,6	7,340
15	1,7	0	49,5	0	1,926	—	—	42,6	0	2,061
	31,8				30,736					31,989

Der Rechnungsgang soll zu den Zeilen 1, 2, 4, 10, 12 und 15 gezeigt werden. Die Zahlenwerte entsprechen der Genauigkeit des Rechenschiebers.

Zeile 1. $l^{km} = 0{,}6$; $V_I^{km/St} = 0$.

Nach Textabb. 4 ist $Zi = 8883$ kg und da $s = \varrho = 0$, $p = Zi : Q = 8883 : 623 = 14{,}29$ kg/t. Trägt man $l = 0{,}6$ km in Textab. 3 von 0 aus ab, so erhält man $V_{10}^{II} = 32$ km/St. Nach Gl. 8) ist dann mit $p_{10} = 10$ kg/t und $a = 2{,}5$.

$$V_{II} = \frac{V_{10}^{II}}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{32}{\sqrt{\frac{10 - 2{,}5}{14{,}29 - 2{,}5}}} = \frac{32}{\sqrt{\frac{7{,}5}{11{,}79}}} = \underline{40{,}3 \text{ km/St.}}$$

Die zugehörige Zeit ist nach Gl. 9) $t = t_{10} V_{10} : V$. Nach Textabb. 3 ist bei $V_{10}^{II} = 32$ km/St $t_{10} = 132$ Sek, $t = 132 \;.\; 32 : 40{,}3 = 104{,}8$ Sek $= 1{,}745$ Min.

Zeile 2. $l^{km} = 1$; $V_I^{km/St} = 40{,}3$.

Bei 46 km/St ist $Zi = 8300$ kg †). $s = \varrho = 0$ gibt $p = Zi : Q - s = 8300 : 623 - 8 = 13{,}32 - 8 = 5{,}32$ kg/t.

Bei der Zugkraft $p = 5{,}32$ kg/t entspricht der Geschwindigkeit $V_I = 40{,}3$ km/St die Geschwindigkeit ††)

$$V_{10}^{I} = V_I \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = 40{,}3 \sqrt{\frac{7{,}5}{5{,}32 - 2{,}5}} = 40{,}3 \;.\; 1{,}63 = 65{,}6 \text{ km/St.}$$

Trägt man nun in Textabb. 3 vom Schnittpunkte der (l, V_{10}) Linie mit $V_{10}^{I} = 65{,}6$ km/St 1 km nach rechts ab und sucht wieder den Schnittpunkt mit der (l, V_{10}) Linie, so erhält man $V_{10}^{II} = 74{,}7$ km/St und

$$V_{II} = \frac{V_{10}^{II}}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{74{,}7}{1{,}63} = 45{,}8 \text{ km/St.}$$

Die Berechnung der zugehörigen Zeit erfolgt wie in D), Beispiel 1 zu «Zeile 2», S. 292. $t = t_{II} \;.\; V_{10}^{II} : V^{II} - t_I \;.\; V_{10}^{I} : V_I = 340 \;.\; 74{,}7 : 45{,}8 - 290 \;.\; 65{,}6 : 40{,}3 = 556 - 472 = 84$ Sek $= 1{,}4$ Min.

Zeile 4. $l^{km} = 5$, $V_I^{km/St} = 63$, $\varrho = 0$, $p = Zi : Q - s = 7820 : 623 - 10 = 12{,}55 - 10 = 2{,}55$ kg/t.

Hier liegt der Fall E. 1), S. 293, «Steigung mit Anlauf», $p \geq 2{,}5$ vor *), also gelten die Gl. 20) und 21) und Textabb. 7.

$$V_{2,6}^{I} = V_I \sqrt{\frac{p_{2,6} - a}{p - a}} = V_I \sqrt{\frac{0{,}1}{p - 2{,}5}} = 63 \sqrt{\frac{0{,}1}{0{,}05}} = 63 \;.\; 1{,}414 = 89{,}2 \text{ km/St.}$$

Textabb. 7 gibt für $l = 5$ km : $V_{2,6}^{II} = 71{,}2$ km/St, $V_{II} = 71{,}2 : 1{,}414 = 50{,}3$ km/St. $t = t_{2,6}^{II} \;.\; V_{2,6}^{II} : V_{II} - t_{2,6}^{I} \;.\; V_{2,6}^{II} : V_I = 1098 \;.\; 71{,}2 : 50{,}3 - 867 \;.\; 89{,}2 : 63 = 1560 - 1230 = 230$ Sek $= 5{,}5$ Min.

Zeile 10. $l^{km} = 2.4$, $V_I^{km/St} = 82{,}5$.

Gemäfs den obigen Erläuterungen ist für $\varrho = 0$, $p = Zi : Q + s = 5350 : 623 + 2{,}86 = 8.6 + 2{,}86 = 11{,}46$ kg/t.

$V_{10}^{I} = 82{,}5 \sqrt{7{,}5 : 8{,}96} = 82.5 \;.\; 0{,}914 = 75{,}3$ km/St.

In diesem Falle ist V_{10}^{II} gegeben, da die Geschwindigkeit $V_{II} = 90$ km/St nicht überschritten werden darf, nämlich $V_{10}^{II} = 90 \;.\; 0{,}914 = 82{,}3$ km/St. Nach Textabb. 3 beträgt der zwischen den Geschwindigkeiten V_{10}^{I} und V_{10}^{II} zurückgelegte Weg $l_1 = 0{,}95$ km und die zugehörige Zeit:

$$t_1 = 385 \;.\; 82{,}3 : 90 - 343 \;.\; 75{,}3 : 82{,}5 = 352 - 313 = 39 \text{ Sek} = 0{,}65 \text{ Min.}$$

Den Rest des Streckenabschnittes $l_2 = l - l_1 = 2{,}4 - 0{,}95 = 1{,}45$ km mufs der Zug mit der ungefähr unveränderlichen Geschwindigkeit von 90 km/St durchfahren. Es ist also:

$t_2 = 1{,}45 \;.\; 60 : 90 = 0{,}967$ Min
$t_1 = 0{,}65$ »
$t = 1{,}617$ Min.

Zeile 12. $l^{km} = 5$, $V_I^{km/St} = 90$, $\varrho = 0$, $p = Z_i : Q - s = 6210 : 623 - 10 = -0{,}02$ kg/t.

Hier liegt der Fall E. 2) (S. 294) «Steigung mit Anlauf» bei $p < 2{,}5$ vor, also sind Textabb. 8 und Gl. 23) und 24) mafsgebend.

$$V_{0,01}^{I} = V_I \sqrt{\frac{a - p_{00,1}}{a - p}} = 90 \;.\; \sqrt{\frac{2{,}49}{2{,}5 + 0{,}02}} = 90 \;.\; 0{,}992 = 89{,}1^{km/St}.$$

Textabb. 8 gibt für $l = 5$ km, $V_{0,01}^{II} = 51{,}6$ km/St

$V_{II} = V_{0,01}^{II} : 0{,}992 = 51{,}6 : 0{,}992 = 52$ km/St und

$$t = t_{0,01}^{I} \;.\; V_{0,01}^{I} : V_I - t_{0,01}^{II} \;.\; V_{0,01}^{II} : V_{II} = 821 \;.\; 89{,}1 : 90 - 560 \;.\; 51{,}6 : 52 = 812 - 555 = 257 \text{ Sek} = 4{,}28 \text{ Min.}$$

Bei der genauen Rechnung ergibt sich hierfür nach den Gl. 16) und 22) entsprechenden Gleichungen

$$Z_i' = Z_i - sQ = 6210 - 6230 = -20 \text{ kg},$$

$$A + C = 1813;\; B = 2{,}3326;\; V_I = 90 \text{ km/St},$$

*) Auch Strahl vernachlässigt ihn.

**) Die eingeklammerten Zahlen geben die Geschwindigkeiten an, zu denen die Zugkräfte nach Textabb. 4 gehören.

***) Die Zugkraft ist so grofs, dafs die Geschwindigkeit 90 km/St bleibt, das heifst, dafs der Zugwiderstand überwunden wird.

†) Die Zugkraft braucht mit Rücksicht auf die Kesselleistung nur ungefähr dem der Textabb. 4 zu Grunde liegenden Gesetze zu entsprechen, darf aber nicht dauernd gröfser sein.

††) Siehe D). Beispiel 1, „zu Zeile 2", S. 292.

*) Die Werte von V_{10} sind dann nicht mehr ablesbar.

$$l = 33854 \lg \frac{Z_i' - A - C - 0{,}18\,V_I^2}{Z_i' - A - C - 0{,}18\,V_{II}'^2} = 5000,$$

$$\lg \frac{1833 + 1458}{1833 + 0{,}18\,V_{II}'^2} = 0{,}14799,$$

$$\frac{3291}{1833 + 0{,}18\,V_{II}'^2} = 1{,}40613;\quad V'_{II} = 53{,}07 \text{ km/St},$$

$$t' = \frac{68400}{\sqrt{B(A + C - Z_i')}} \operatorname{arc\,tg} \left\{ \frac{(V_I - V_{II}')\,\frac{1}{3{,}6}\sqrt{\frac{B}{A + C - Z_i'}}}{1 + \frac{B}{A + C - Z_i'} \cdot \frac{V_I \cdot V_{II}'}{12{,}96}} \right\}$$

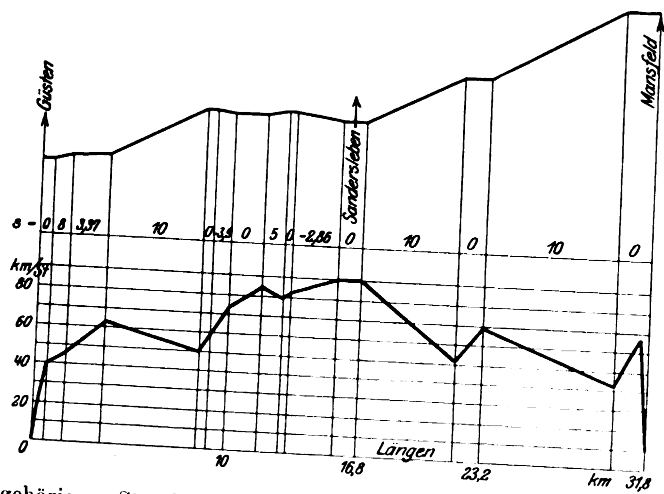
$$t' = \frac{68400}{\sqrt{2{,}3326 \cdot 1833}} \operatorname{arc\,tg} \left\{ \frac{(90 - 53{,}07)\,\frac{1}{3{,}6}\sqrt{\frac{2{,}3326}{1833}}}{1 + \frac{2{,}3326}{1833} \cdot \frac{90 \cdot 53{,}07}{12{,}96}} \right\}$$

$$t' = 254{,}7 \text{ Sek} = 4{,}244 \text{ Min.}$$

Zeile 15. $l^{km} = 1{,}7$, $V_I^{km\,St} = 42{,}6$.

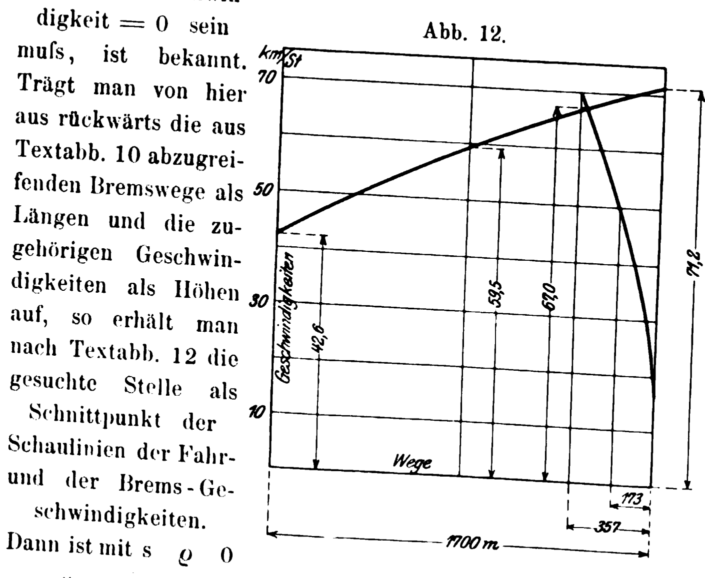
Hat man die bis Zeile 14 einschliefslich angenähert ermittelten Geschwindigkeiten in Textabb. 11 als Höhen und die

Abb. 11.



zugehörigen Streckenabschnitte als Längen aufgetragen*), so mufs noch die Stelle ermittelt werden, an der der Regler zu schliefsen und die Betriebsbremsung einzuleiten ist. Die Stelle, an der die Geschwindigkeit = 0 sein mufs, ist bekannt. Trägt man von hier aus rückwärts die aus Textabb. 10 abzugreifenden Bremswege als Längen und die zugehörigen Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man nach Textabb. 12 die gesuchte Stelle als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeiten. Dann ist mit s ϱ 0

Abb. 12.



*) Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

$p = Z_i : Q = 7400 : 623 = 11{,}9$ kg/t, $V_I = 42{,}6$ km/St, $V^I_{10} = 42{,}6\sqrt{7{,}5 : 9{,}4} = 42{,}6 \cdot 0{,}89 = 37{,}9$ km/St.

Nach Textabb. 3 wird für

$l_a = 0{,}85$ km, $V^{II}_{10a} = 53$, $V^{II}_a = 53 : 0{,}89 = 59{,}5$ km/St.

$l_b = 1{,}7$ km, $V^{II}_{10b} = 63{,}2$, $V^{II}_b = 63{,}2 : 0{,}89 = 71{,}2$ km/St.

Trägt man nun nach Zusammenstellung XI die Schaulinie der Bremsgeschwindigkeit auf, so erhält man den Schnittpunkt ungefähr bei 67,0 km/St.

Mit $V^{II}_{10} = 67{,}0 \cdot 0{,}89 = 59{,}6$ km/St ist:

$$t_1 = 261 \cdot 59{,}6 : 67{,}0 - 158 \cdot 37{,}9 : 42{,}6 = 232 - 141 = 91 \text{ Sek} = 1{,}516 \text{ Min.}$$

Nach Textabb. 10 beträgt die für das Bremsen von 67,0 km/St aus nötige Zeit: $t_2 = 32{,}7$ Sek = 0,545 Min.

$$t_1 + t_2 = 2{,}061 \text{ Min.}$$

Ist auf der Strecke eine Ermäfsigung der Geschwindigkeit nötig, so ist die Geschwindigkeit an dieser Stelle bekannt. Aus Textabb. 10 kann man dann die Brems-Wege und -Zeiten erhalten, die nötig sind, um aus einer höhern Geschwindigkeit die verlangte zu erreichen. Trägt man nun in der Weg-Geschwindigkeit-Linie die Bremswege von der bekannten Stelle aus rückwärts als Längen und die Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man die Stelle, an der die Bremse in Tätigkeit gesetzt werden mufs, wie vorher als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeit.

Mit der Näherung ergibt sich bei Beispiel 3 die ganze Fahrzeit zu ungefähr 32 Min. bei Windstille; bei der Versuchsfahrt des Zentralamtes wurden bei leichtem Seitenwinde und mit Ermäfsigung der Geschwindigkeit im Gefälle vor Sandersleben 32,5 Min gebraucht*.

K. Zusammenfassung.

Im Vorstehenden wird ein Näherungsverfahren angegeben, das ermöglicht, nach Bestimmung der Zugkraft-Geschwindigkeit-Linie der in Betracht kommenden schwächsten Lokomotive und bei Angabe des gröfsten Zuggewichtes, des Streckenschnittes und der Zugart durch einfaches Umrechnen mit dem Rechenschieber und Abgreifen an Schaulinien die kürzesten Fahrzeiten genau genug zu ermitteln. Die Ergebnisse werden mit denen einer ebenfalls angegebenen, genauen Art der Rechnung verglichen. Zum Gebrauche sind im Ganzen sieben Tafeln zu je zwei Schaulinien, davon drei Tafeln für die Wege und Zeiten von D-Zügen und Rohgutzügen, drei für Personenzüge mit leichten Wagen und gemischte Güterzüge, eine für die Brems-Wege und -Zeiten der Schnell- und Personen-Züge auf der Wagerechten erforderlich.

Dieses Näherungsverfahren ist auch auf elektrischen Betrieb anwendbar, da die Fahrwiderstände von elektrischen Stadtbahnzügen auch dem Ausdrucke $w^{kg/t} = a + b\,V^2$ folgen.**)

Die Fahrwiderstände sind verhältnismäfsig leicht auf der Strecke der elektrischen Zugförderung Magdeburg-Leipzig-Halle festzustellen***).

*) Glasers Annalen 1913, II, S. 101, Abb. 5.

**) Manermann: Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26; Kadrnozka: Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 393.

***) Strahl: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 329.



Auf der Lokomotive könnte ein aufschreibender Geschwindigkeitmesser die Geschwindigkeiten aufzeichnen, aufserdem wären die Ampèrezahlen abzulesen und mit Hülfe der Schaulinie der Drehmomente die Zugkräfte zu bestimmen. Zur Nachprüfung dienen dann Beobachtungen der Spannung und der Stellungen des Fahrschalters.

Die Hochbahn in Hamburg.

G Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 47, Abb. 1 bis 7 auf Tafel 48, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49, Abb. 1 bis 11 auf Tafel 50 und Abb. 1 bis 10 auf Tafel 51.

(Fortsetzung von Seite 283.)

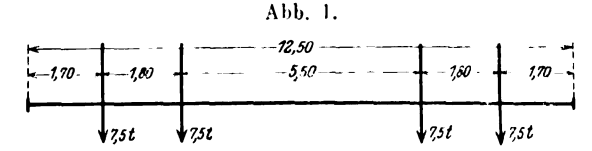
IV. Bauausführung und Bahnkörper.

Der Baugrund war nicht besonders günstig. Der hoch liegende Geestboden besteht in der Hauptsache aus festem, wenig Wasser durchlassendem Tone und Lehme, die oberen Schichten erwiesen sich stellenweise als stark gefaltet, und unvermutet zeigten sich Wasser führende, schwierige Triebsandschichten, oft in so schnellem Wechsel, dafs die beiden Widerlager derselben Strafsenunterführung verschieden gegründet werden mufsten. Der tief liegende Marschboden besteht aus weicherm, wasserführendem Tone mit über- oder zwischengelagerten Schlammschichten von teilweise recht erheblicher Mächtigkeit; erst in gröfserer Tiefe findet sich tragfähiger Sand und Kies, viele Bauwerke mufsten daher auf Holz- oder Beton-Pfählen gegründet werden. An anderen Stellen wurde der nicht tragfähige Boden unter dem Bahnkörper ausgehoben und durch eine Sandschüttung ersetzt. In der innern Stadt bereiteten die vorgefundenen Reste alter Gründungen aus Holz und Mauerwerk manche Schwierigkeiten; so mufsten an der Haltestelle Hauptbahnhof die starken Grundmauern des frühern Steintores entfernt werden, in der Strafse Rödingsmarkt fand man die Reste eines alten Fleetes. Absenkung des Grundwassers erwies sich bei dem wenig durchlässigen Untergrunde als unausführbar, man mufste die Baugruben durch Rohrstränge und Pumpen trocken legen. Die Aussteifung der Baugruben erfolgte in der Regel durch Einrammen von I-Eisen, deren Köpfe quer durch die Baugrube mit starken Holzstempeln abgespreizt wurden. Die Wände der Baugruben wurden zwischen den I-Eisen teils mit Holzbohlen, teils mit Platten aus Schlacken-Eisenbeton gehalten. Bisweilen stand der Boden bis 2 m Höhe ohne Absteifung. Bei sehr breiten und tiefen Baugruben, wie die für die Haltestelle Hauptbahnhof, wurden die Spreizen zwischen den I-Eisen durch Erdanker ersetzt. Im untern Drittel der I-Eisen blieb der Boden zunächst in Böschung stehen; nachdem die Tunnelsohle in der Mitte mit Beton belegt war, wurden die I-Eisen durch Fufsstreben gegen diesen abgestützt und die Baugrube unter den Streben vollends ausgehoben.

Grofse Schwierigkeiten bereitete der Tunnelbau unter dem Adolfsplatze, der Börse, der Grofsen Johannisstrafse und dem Rathausmarkte. Nachdem ein Teil des alten Börsengebäudes niedergelegt war, wurden beiderseits des Bahnkörpers, aber unabhängig von diesem, die Grundmauern für den Neubau des Gebäudes aufgeführt. Während der Adolfsplatz für den Fuhrverkehr zeitweilig gesperrt werden konnte, mufste dieser in der Grofsen Johannisstrafse und am Rathausmarkte dauernd über die Baugruben hinweggeleitet werden. Auch bereitete die Verlegung der Rohrleitungen und Kanäle manche Schwierigkeit. In der Mönckebergstrafse konnte der Bahnkörper vor Herstellung der Strafse ausgeführt werden. Die grofse Breite der Grofsen Allee zwischen Hauptbahnhof und Berlinertor erlaubte die Ausführung der Unterpflasterbahn in offener Baugrube. Auch der teilweise gewölbte Tunnel zwischen Schlump und Landungsbrücken wurde in offener Baugrube hergestellt, da bei der geringen Überdeckung bergmännischer Vortrieb teuerer geworden wäre. Die Erdbewegung erfolgte in ausgiebigem Mafse zu Wasser. Die zwischen dem Mönckedammfleete und der Börse gewonnenen Bodenmassen wurden am Mönckedammfleete in Schuten verladen, die zwischen Hauptbahnhof und Güntherstrafse gewonnenen am Kuhmühlenteiche verladen; an den Stellen, wo der Nordring die Alster und ihre Seitenkanäle kreuzt, wurden die Schuten durch Bagger entladen und der Boden zur Herstellung des Bahnkörpers verwandt. Auf der Strecke Kellinghusenstrafse -- Landungsbrücken wurde der Massenausgleich auf dem Bahnkörper selbst mit der Rollbahn bewirkt. Der überschüssige Boden wurde zum gröfsern Teile an den Landungsbrücken in Elbschiffe verladen, zum kleinern mit Strafsenfuhrwerken abgefahren. In den Dammstrecken wurden die Bauwerke vor Beginn der Erdarbeiten errichtet, die langen eisernen Unterbauten sind zuletzt aufgestellt, um die Kosten für Erhaltung und Verzinsung während der Bauzeit zu verringern. Abb. 4, Taf. 41 zeigt den bei gröfserer Tiefe verwendeten Tunnel mit gewölbter Decke, Abb. 4 bis 7, Taf. 43 die Tunnelquerschnitte mit ebener Decke, deren Formgebung sich an den Unterpflastertunnel in Berlin*) anlehnt; durchgehende Betonsohle (Abb. 4 bis 7, Taf. 43) wurde nur erforderlich, wo der Tunnel in das Grundwasser taucht. In den Beton der Wände und Sohle sind wagerechte Rundeisen eingelegt. Alle 60 m trennt eine Dehnfuge das ganze Bauwerk quer, Risse sind daher in den Tunnelwandungen nirgends entstanden. Der Schutz gegen Grund- und Tage-Wasser besteht aus Papplagen, deren Zahl sich nach dem Wasserdruck richtet und die mit Asphaltanstrich und versetzten Nähten auf einander geklebt wurden; die Dehnfugen sind durch einen gebogenen Streifen Zinkblech unter der Dichtschicht gedeckt.

Der Berechnung der Bauwerke wurde ein Lastenzug aus vier, oder ungünstigen Falles drei vierachsigen, 12,5 m langen Wagen mit 7,5 t Achsdruck zu Grunde gelegt (Textabb. 1).

Abb. 1.

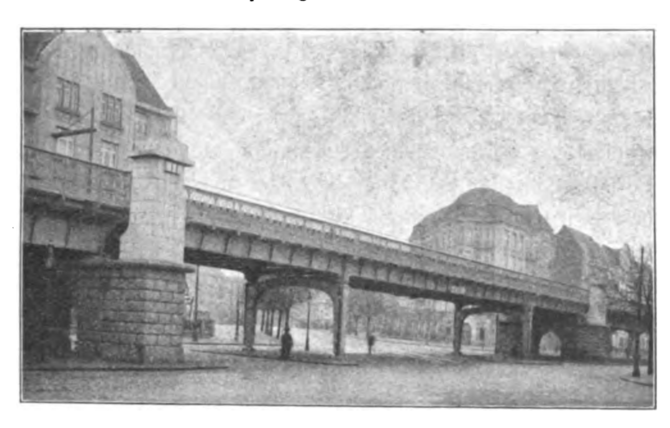


Für die eisernen Unterbauten wurde die Bauweise der Hochbahn in Berlin, bei der die Stützen mit den Hauptträgern

*) Organ 1902, S. 140.

zusammenhängen, nicht verwendet, weil der gute Baugrund meist in grofser Tiefe lag, statisch unbestimmte Tragwerke mit wagerechten Kräften deshalb möglichst vermieden werden mufsten. Vielmehr wurden zur Aufnahme der Bremskräfte in Abständen von 100 bis 120 m, meist an den Strafsenkreuzungen Steinpfeiler oder Bremsrahmen errichtet und der Unterbau zwischen diesen in 12 bis 20 m Teilung durch Pendelrahmen gestützt, die aufser den senkrechten nur Wind- und Flieh-Kräfte aufnehmen. Die Hauptträger des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Mönckedamm, am Waisen- und Armen-Hause und auf dem Marktplatze von Barmbek wurden als Fachwerk- (Abb. 6 bis 10, Taf. 42, Abb. 8 bis 12, Taf. 43 und Abb. 5 bis 7, Taf. 41), in der Isestrafse (Abb. 1 bis 4, Taf. 44 und Textabb. 2) und zwischen Uhlandstrafse

Abb. 2. Hauptträger Isestraße, Klosteralle.



und Mundsburg als Blech-Träger ausgebildet. Die Fachwerkträger sind als Kraggelenkträger (Abb. 9 bis 12, Taf. 43) ausgebildet, die Blechträger sind über den Pendelrahmen getrennt. In der Mitte zwischen je zwei Bremsrahmen sind Dehnfugen (Abb. 7, Taf. 41) angeordnet, in denen der Eisenbau und das Kiesbett unterbrochen und in die Fahrschienen Auszüge eingebaut sind.

Besondere Schwierigkeiten machte die Anordnung des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Baumwall. Hier liegt unter der Strafse ein Stammsiel von 4,3 m innerer und 5,5 m äufserer Breite; da aber der Abstand der Rahmenbeine des Unterbaues auf höchstens 4,52 m bemessen werden konnte, hätten diese auf dem Sielkörper errichtet werden müssen. Um das zu vermeiden, wurden schon beim Baue des Sieles beiderseits Mauerwerkspfeiler zur Aufnahme der Hochbahnstützen errichtet (Abb. 8 bis 12, Taf 41). Auf diese Steinpfeiler wurden Unterzüge gelegt, die die Last der Rahmenfüfse aufnehmen. Der äufserst geringen Bauhöhe wegen mufsten für jede Stütze zwei Unterzüge angeordnet werden, trotzdem schneiden sie noch in das Gewölbe des Sieles ein, so dafs hier das Mauerwerk entfernt und durch ein Gufseisenformstück ersetzt werden mufste. Da die Strafse später auf sturmflutfreie Höhe gebracht, dazu bis 1,8 m aufgehöht werden soll, mufsten die Gelenke in den Hochbahnstützen um dieses Mafs über der jetzigen Strafsenhöhe angeordnet werden. Die Eisenteile unter der Strafse sind vollständig mit Beton umhüllt. Die Bremsrahmen sind auf dieser Strecke geschlossen ausgebildet, sie wiegen bis zu 60 t.

Die Ausbildung der Strafsenunterführungen machte besondere Schwierigkeiten. Zur Einschränkung der Behinderung des Verkehres wurde die Anzahl der Stützen möglichst beschränkt und teilweise gegen den Vertragsplan bis auf die Hälfte vermindert. Zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und dem Mönckedammfleete (Abb. 1 bis 4, Taf. 45 und Textabb. 3 und 4)

Abb. 3. Haltestelle Rödingsmarkt und gekrümmter Hauptträger.



Abb. 4. Gekrümmter Hauptträger Rödingsmarkt.



wurden gekrümmte Hauptträger angewendet und durch die bessere Anschmiegung des Tragwerkes an den Bahnkörper und den verfügbaren Raum eine Vergröfserung des erst vorgesehenen Halbmessers von 61 m auf 71 m erzielt. Bei allen eisernen Tragwerken wurde gefälliges Aussehen nicht durch schmückendes Beiwerk, sondern durch die Formgebung der Tragteile und Gufsstücke erstrebt und erreicht. Die Widerlager und Pfeiler sind alle mit Werksteinen, Granit, Porphyr, Sandstein, Basaltlava und namentlich Muschelkalk, verblendet. Beispiele zeigen die Abb. 5 und 6, Taf. 44, Abb. 1, Taf. 46.

Zusammenstellung VI
Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie und der drei Zweiglinien nach Rothenburgsort, Ohlsdorf und Eimsbüttel.

A. Tunnel:

a) gewölbte	420 m
b) mit gerader Decke	7400 „

B. Hochbahn auf Bauwerken:

a) steinernen . . . . 1590 m
b) eisernen . . . . 4050 „

C. Straßenunterführungen und Brücken:

a) 45 Straßenunterführungen . . . . 1470 „
b) 15 Brücken . . . . 730 „

D. Damm und Einschnitt:

a) Erdbau . . . . 11330 „
b) zwischen Futtermauern . . . . . 1770 „

Abb. 5, Taf. 45 und Textabb. 5 und 6. Zusammenstellung VI zeigt die Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie.

Abb. 5. Brücke über die Alster.

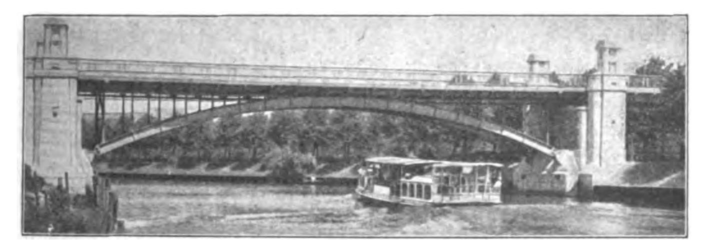
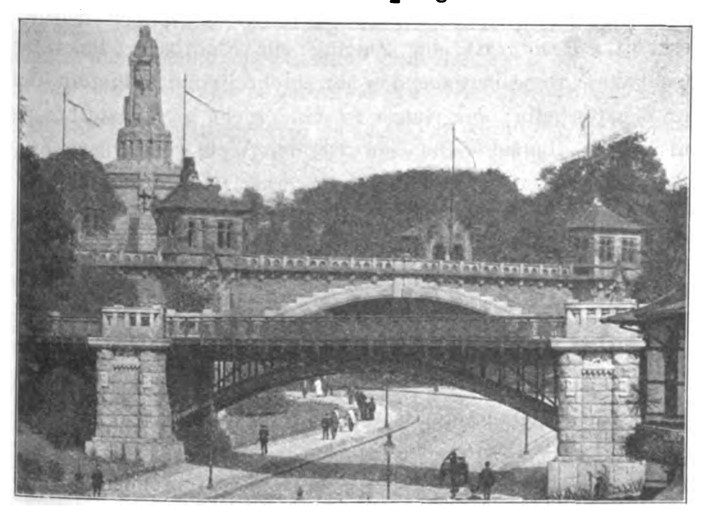


Abb. 6. Brücke über die Helgoländer Allee.



V. Die Haltestellen.

(Abb. 6 bis 9, Taf. 45, Abb. 6, Taf. 46, Abb. 1 bis 5, Taf. 47, Abb. 7 bis 12, Taf. 44, Abb. 14, Taf. 43, Abb. 1 und 2, Taf. 49, Abb. 1 bis 7, Taf. 48, Abb. 1 bis 10, Taf. 50, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 7 bis 13).

In Zusammenstellung VII sind die Haltestellen und ihre Abstände angegeben. In der innern Stadt war es nicht möglich,

Abb. 7.



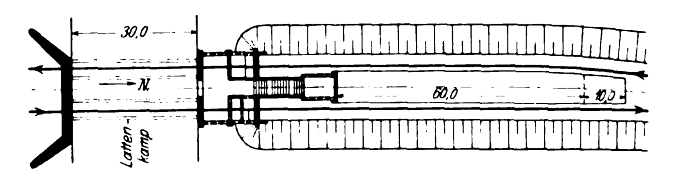
Zusammenstellung VII.

Haltestellen und deren Abstände*).

O. Z.	Name	Abstand m
	I. Ringlinie.	
1	Landungsbrücken	723,5
2	Baumwall	599
3	Rödingsmarkt	575
4	Rathausmarkt	537
5	Barkhof	476
6	Hauptbahnhof	1117
7	Berlinertor	650,5
8	Lübeckerstraße	578,5
9	Uhlandstraße	599
10	Mundsburg	886,5
11	Wagnerstraße	580
12	Dehnhaide	1120,5
13	Barmbek	897
14	Flurstraße	1171
15	Borgweg	884
16	Sierichstraße	750
17	Kellinghusenstraße	658,5
18	Eppendorferbaum	936
19	Hoheluftbrücke	1187,5
20	Schlump	461,5
21	Sternschanze	859
22	Feldstraße	668,5
23	Millerntor	562
—	Landungsbrücken	
		17480
	II. Zweiglinie nach Rothenburgsort.	
6	Hauptbahnhof	760
24	Spaldingstraße	678
25	Süderstraße	944
26	Billstraße	699
27	Rothenburgsort	
		3081
	III. Zweiglinie nach Ohlsdorf.	
17	Kellinghusenstraße	785
28	Hutwalckerstraße	689
29	Lattenkamp	1273
30	Alsterdorf	2238
31	Ohlsdorf	
		4985
	IV. Zweiglinie nach Eimsbüttel.	
20	Schlump	645
32	Emilienstraße	1265
33	Osterstraße	480
34	Hellkamp	
		2390
	V. Zweiglinie, Walddörferbahn.	
	a) Barmbek—Volksdorf.	
13	Barmbek	1820
35	Habichtstraße	1450
36	Hinschenfelde	3450
37	Farmsen	2610
38	Berne	3170
39	Volksdorf	
		12500
	b) Volksdorf—Wohldorf.	
39	Volksdorf	1620
40	Volksdorf N	1615
41	Lottbek	2015
42	Wohldorf	
		5250
	c) Volksdorf—Groß-Hansdorf.	
39	Volksdorf	1775
43	Volksdorf Ost	2700
44	Ahrensburg West	1575
45	Ahrensburg Süd	1440
46	Schmalenbek West	1590
47	Schmalenbek Ost	1480
48	Groß Hansdorf	
		10560
	VI. Alstertalbahn.	
31	Ohlsdorf	2000
49	Kl. Borstel	1100
50	Hoheneichen	1120
51	Wellingsbüttel	1580
52	Poppenbüttel-Sasel	
		5800
	VII. Langenhorner Bahn.	
31	Ohlsdorf	1480
53	Fuhlsbüttel	2140
54	Langenhorn Mitte	3975
55	Ochsenzoll	
		7595

die für den Betrieb erwünschten Mittelbahnsteige anzuwenden. Um häufigen Wechsel in der Lage der Bahnsteige zu vermeiden, wurden auf der Stadtstrecke Landungsbrücken-Barmbek Aufsenbahnsteige (Textabb. 12 und Abb. 12, Taf. 44), auf der Nordringstrecke Mittelbahnsteige (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) gewählt. Eine Ausnahme machen die Abzweigungen, von denen die

Abb. 8. Haltestelle Lattenkamp. Lageplan. Maßstab 1 : 1800.



*) Die erst später auszuführenden Haltestellen sind weggelassen.

Abb. 9. Haltestelle Mundsberg.



Abb. 10. Haltestelle Lübeckerstraße. Lageplan. Maßstab 1 : 1500.

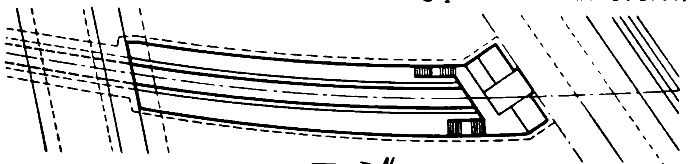


Abb. 11. Haltestelle Lübeckerstraße.

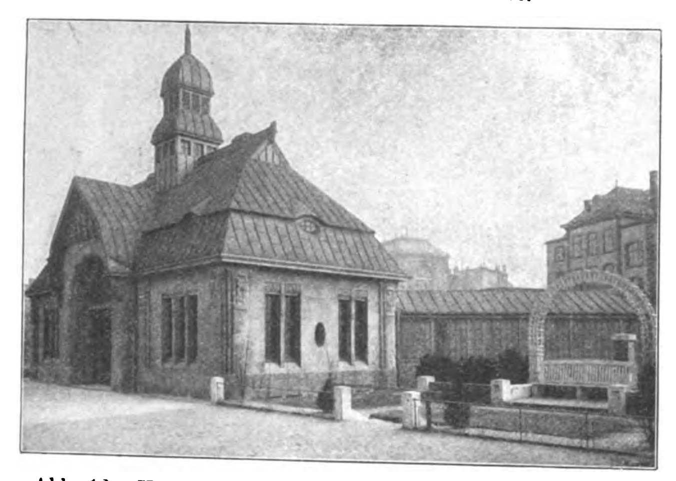


Abb. 12. Haltestelle Barkhof. Lageplan. Maßstab 1 : 1500.

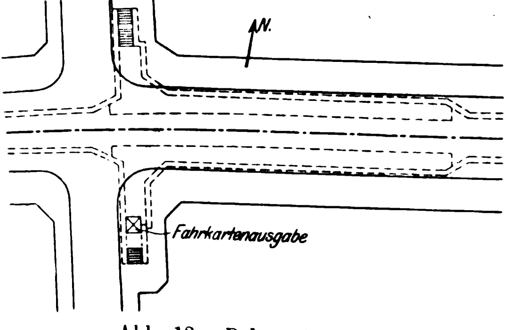
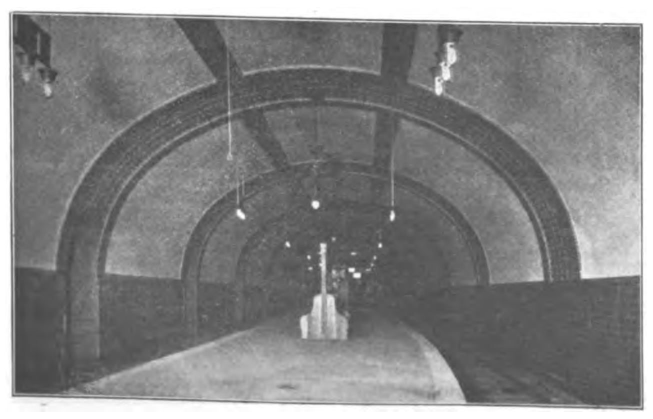


Abb. 13. Bahnsteigtunnel.



Haltestelle Schlump (Abb. 2, Taf. 47) einen Mittel- und einen Aufsen-Bahnsteig, die übrigen je zwei Inselbahnsteige erhalten haben. Die Zweiglinien erhalten nur Mittelbahnsteige. Die Bahnsteige liegen 80 cm über SO. Ihre Länge beträgt 60 m, auf der Bahn nach den Walddörfern und Langenhorn 70 m, die Breite der Mittelbahnsteige 7,5 m, der Aufsenbahnsteige 3,5 m. Die Treppenbreite schwankt je nach der Bedeutung der Haltestelle zwischen 2,5 und 4 m; bei Mittelbahnsteigen beträgt sie in der Regel 3,5 m.

An den Kreuzungen mit der Stadtbahn am Hauptbahnhofe (Abb. 6, Taf. 45, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13) und an der Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist ein Übergang von der Hochbahn sowohl zur Stadtbahn, als auch zu den Fernzügen ohne Berührung der Strafse möglich, und zwar durch je einen besondern Bahnsteigtunnel, der mit allen Bahnsteigen durch Treppen verbunden ist. In Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist die Anordnung so getroffen, dafs in der Schalterhalle rechts die Fahrkartenausgabe der Stadtbahn, links die der Hochbahn liegt; des geringen Verkehres wegen werden die Fahrkarten beider Bahnen zur Zeit an einem Schalter verkauft. Rechts ist der Zugang zur Stadtbahn, links zur Hochbahn. Die Übergehenden durchschreiten den hintern Teil der Schalterhalle; das Ganze ist eine recht geschickte Lösung auf engem Raume. Dagegen ist der Weg von einem Zugschwerpunkte zum andern an der Sternschanze und am Hauptbahnhofe ziemlich grofs, weil die Verbindungstreppen an den Enden der Bahnsteige liegen und die Stadtbahnsteige mit Rücksicht auf die langen Dampfzüge nach Friedrichsruh grofse Länge haben. Zweckmäfsiger wäre es gewesen, beide Turmbahnhöfe so auszubilden, dafs die Mitten der Bahnsteige über einander lagen und aufser der senkrechten Entfernung nur ein kurzer wagerechter Weg zurückzulegen war, wie im Turmbahnhofe am Gleisdreiecke in Berlin. Diese ungünstige Anordnung erklärt sich dadurch, dafs die kreuzenden Tunnelstücke der Hochbahn unter den Gleisen der Staatsbahn 1899 bis 1904 zu einer Zeit entworfen und ausgeführt wurden, als die Schnellbahnfragen noch ungeklärt waren, und für die Stadtbahn der elektrische Betrieb mit kurzen Zügen noch kaum erwogen wurde.

In Ohlsdorf sind Empfangsgebäude und Stadtbahntunnel für Stadtbahn und Hochbahn gemeinsam; in Barmbek (Abb. 6, Taf. 46) ist das Empfangsgebäude gemeinsam, die Bahnsteigtunnel liegen neben einander. In Rothenburgsort soll die Hochbahn neben dem Stadtbahnhofe liegen.

Bei den eigenen Haltestellen der Hochbahn ist die Höhe zwischen Strafse und Bahnsteig stellenweise recht erheblich; um sie geringer erscheinen zu lassen, wurde die Schalterhalle in eine mittlere Höhe, etwa 2 m über oder 3 m unter die Strafse gelegt, der Raum zwischen Schalterhalle und Strafse wurde zur Anlage eines etwas vertieft liegenden öffentlichen Abortes ausgenutzt. Die Schalterhallen sind hell und geräumig, die Schalter wurden, wo nur ein Eingang vorhanden, für den Eintretenden rechts angeordnet.

Die Haltestellen auf eisernem Unterbaue haben geschlossene Hallen (Abb. 3 bis 5, Taf. 47) erhalten. Durch entsprechende Ausbildung des Tragwerkes und Anwendung von Einrahmungen mit Winkeleisen sind ohne wesentliche Mehrkosten Schatten-

wirkungen erzielt, durch die die äufsere Erscheinung der eisernen Wandflächen belebt wird, während die Längsseiten der älteren Hochbahnhöfe in Berlin, so die des Bahnhofes Hallesches Tor, flach und unschön wirken. Die Haltestellen des Nordringes und der Zweiglinie nach Ohlsdorf haben einfache, 40 m lange Bahnsteigdächer (Abb. 1, Taf. 49, Abb. 1, Taf. 48 und Textabb. 8) ohne Seitenwände bekommen; ebenso werden auch die Haltestellen der Linien nach Langenhorn und den Walddörfern ausgebildet. Um den Reisenden Schutz gegen die Witterung zu geben, wurde der Windfang der Zugangtreppe an ihrem Austritte zum Bahnsteige zu einem Warteraume erweitert; so wurde der die Übersicht erschwerende Einbau von Wartehäuschen in die Bahnsteige vermieden. Auch die Diensträume sind bei Aufsenbahnsteigen nicht in den Bahnsteig selbst eingebaut, sondern auf Auskragungen oder in Nischen angeordnet, so dafs sie den Bahnsteig nicht verengen.

Besonders gefällig und dabei geschickt angeordnet sind die frei stehenden Hochbahnhaltestellen Mundsburg (Abb. 7 bis 9, Taf. 45 und Textabb. 9) und Wagnerstrafse (Abb. 8 und 9, Taf. 44). Die Halle hat einen verbreiterten Mittelbau. Hier münden die Zugangtreppen, ohne den Bahnsteig zu verengen, so dafs der Reisende unmittelbar zu dem Schwerpunkte des Zuges geführt wird; neben der Treppenmündung liegen die Diensträume.

Die Haltestellen im Einschnitte (Abb. 4 bis 7, Taf. 48 und Textabb. 10 und 11) haben ein besonderes Empfangsgebäude quer über den Gleisen erhalten; soweit der Bahnkörper von Futtermauern eingeschlossen ist, kragen die sich nur über die Bahnsteige erstreckenden Überdachungen von diesen aus.

Die Decke der Untergrundbahnhaltestellen (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) ist, soweit die Höhenverhältnisse es zuliefsen, höher angelegt, als die angrenzende Tunneldecke, wodurch die Raumwirkung erheblich verbessert wurde. Die Träger wurden ummantelt und die ganze Decke in Kastenrahmen aufgelöst. Hier sind die Wände des Tunnels, der Zugangtreppen und Vorhallen fast zu reich mit Werkstein, Marmorfliesen, Tonplatten und Mosaik geschmückt.

Bei Haltestellen der Hochbahn ist das Tragwerk des Bahnkörpers für sich durchgeführt, mit den Bahnsteigen und ihrem Tragwerke, der Halle und den darunter liegenden Räumen steht es nicht in Verbindung. So ist es gelungen, die Erschütterungen des Zugverkehres von der eigentlichen Bahnhofsanlage fern zu halten und das Entstehen von Rissen in den Decken zu vermeiden.

Um zu schroffen Übergang vom Tageslichte gegen den dunklern Tunnel zu vermeiden, sind bei den Haltestellen der Untergrundstrecken in die Decken der Schalterhallen und Treppenläufe reichliche Oberlichte aus «Luxferprismen» eingebaut worden (Abb. 10 bis 12, Taf. 44 und Textabb. 12), die nach dem Bahnsteige zu allmälig schmäler werden.

Eine eigenartige Lage hat die Haltestelle Landungsbrücken (Abb. 6 bis 10, Taf. 50); sie liegt am Abhange des Hügels der Seewarte. Der Eingang ist durch einen Turm bezeichnet, zu dem eine Freitreppe hinaufführt. Es erscheint technisch möglich, von diesem Eingange aus eine Fufsgängerbrücke über die Strafse zu schlagen und den Hochbahnhof so mit den gegenüber liegenden Landebrücken und dem benachbarten Elbtunnel ohne Überschreitung des hier sehr belebten Fahrweges zu erreichen; vorläufig hat man davon aber abgesehen.

Baulich bemerkenswert ist auch die Haltestelle Hauptbahnhof (Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13), mit zwei Bahnsteigen. Die Höhe zwischen Strafse und Bahnsteig beträgt 9,5 m, sie ermöglichte die gewölbeartige Ausführung der Tunneldecke. Zur Ersparnis an Baukosten wurden zwei neben einander liegende Gewölbe ausgeführt und der Zwischenpfeiler mit Durchbrechungen versehen, die den Blick von einem zum andern Bahnsteige gestatten. Die Tunnelwände sind blau, die Tunneldecke goldgelb getönt, wodurch eine sehr ansprechende Raumwirkung erzielt wird.

Unmittelbar neben der Haltestelle wurde der Raum zwischen der Strafsenoberfläche und der Lichtraumumgrenzung durch Einziehung einer Zwischendecke zur Aufstellung der Schaltanlage und der Speicher eines elektrischen Unterwerkes ausgenutzt; die Maschinenanlage des Unterwerkes steht in einem besondern Tunnelraume neben dem Bahnkörper.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven.

J. Jahn, Professor in Danzig.

Schlaglöcher entstehen infolge der Schrägstellung der Achsen in den durch Abnutzung gebildeten Achslagerspielräumen. Diese Auffassung habe ich in einer kürzlich*) veröffentlichten Arbeit begründet. In zwei Fufsnoten wies ich auf eine einschlägige Untersuchung des Herrn Maschinendirektors Busse in Kopenhagen**) hin. Ich werde darauf aufmerksam gemacht, dafs auch ein Hinweis auf eine frühere Arbeit***) desselben Verfassers am Platze gewesen wäre. Ich hole das Versäumte hiermit gern nach. Busse kommt in seiner Untersuchung bereits zu dem Schlusse, dafs die Spielräume der Achslager für die Entstehung der Schlaglöcher verantwortlich zu machen seien. Der Weg, den er zur Gewinnung seiner Ergebnisse einschlägt, ist ein anderer, als der von mir betretene; die Ergebnisse selbst decken sich daher nicht vollständig mit den meinigen. Eine Auseinandersetzung hierüber würde die Leser ermüden, denen ich vielmehr angelegentlichst empfehlen möchte, sich mit den Arbeiten von Busse vertraut zu machen. Es ist unstreitig sein Verdienst, zuerst auf die Rolle hingewiesen zu haben, die die Spielräume bei der Bildung der Schlaglöcher spielen. Er blieb aber nicht bei rechnungsmäfsigen Erörterungen stehen. Auf seine Veranlassung wurden für die dänischen Staatsbahnen bis auf die Lage der Zilinder genau gleiche Schnellzuglokomotiven mit Innen- und Aufsen-Zilindern beschafft*), um die Ueberlegenheit der ersteren hinsichtlich der Schlaglochbildung zu erweisen. Es ist also sein hervorragendes Verdienst, durch einen Versuch im Grofsen die einschlägigen Fragen der Lösung näher gebracht zu haben.

*) Organ 1914, S. 333.
**) Organ 1905, S. 155.
***) Organ 1904, S. 80.

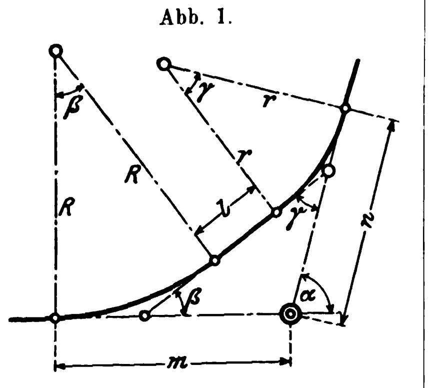
*) Organ 1905, S. 154.

Berechnung von zweimittigen Korbbogen mit Zwischengerade.

W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbbogen mit einer Zwischengeraden kommen in Frage (Textabb. 1) die Halbmesser R und r, die Strecken m und n zwischen dem Schnittpunkte der Gleisachsen und den Bogenanfängen, die Länge l der Zwischengeraden, die Winkel α, β und γ am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

Abb. 1.



Von diesen acht Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe fünf gegeben sein; so erhält man die sechsundzwanzig Aufgaben der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

O. Z.	Gegeben:	Gesucht:	O. Z.	Gegeben:	Gesucht:
1.	R.r.m.n.l	$\alpha.\beta.\gamma$	14.	R.r m.2∢	n.l
2.	R.r.m.n.α	l.$\beta.\gamma$	15.	R.r n.2∢	m.l
3.	R.r.m.n.β	l α γ	16.	R.r.l.2∢	m.n
4.	R.r m n.γ	l.$\alpha.\beta$	17.	R m.n.2∢	r.l
5.	R r.m.l.α	n.$\beta.\gamma$	18.	R.m.l.2∢	r.n
6.	R.r.m.l β	n.$\alpha.\gamma$	19.	R.n l.2∢	r.m
7.	R.r.m.l γ	n.$\alpha.\beta$	20.	r.m.n.l.α	R.$\beta.\gamma$
8.	R.r.n.l.α	m.$\beta.\gamma$	21.	r.m.n.l.β	R.$\alpha.\gamma$
9.	R.r n.l.β	m.$\alpha.\gamma$	22.	r.m.n l.γ	R.$\alpha.\beta$
10.	R.r.n.l.γ	m.$\alpha.\beta$	23.	r.m.n.2∢	R.l
11.	R.m.n.l.α	r.$\beta.\gamma$	24.	r.m.l.2.∢	R.n
12.	R.m.n l.β	r.$\alpha.\gamma$	25.	r.n.l.2∢	R.m
13.	R.m n.l.γ	r.$\alpha.\beta$	26.	m.n.l.2∢	R.r.

Allen Aufgaben dienen nach Textabb. 1 die sechs Grundgleichungen Gl. 1) bis 6).

Gl. 1) . . $R \sin\beta + r \sin\alpha - r \sin\beta = m + n \cos\alpha - l \cos\beta$,

Gl. 2) . . $R \cos\beta + r \cos\alpha - r \cos\beta = R + l \sin\beta - n \sin\alpha$,

Gl. 3) . . $R \sin\alpha - R \sin\gamma + r \sin\gamma = n + m \cos\alpha - l \cos\gamma$,

Gl. 4) . . $R \cos\alpha - R \cos\gamma + r \cos\gamma = r + l \sin\gamma - m \sin\alpha$,

Gl. 5) . . $R \sin\beta + r \sin\gamma + l = m \cos\beta + n \cos\gamma$,

Gl. 6) . . $R \cos\beta + m \sin\beta = (R - r) + r \cos\gamma + n \sin\gamma$.

O. Z. 1). Gegeben R.r.m.n.l.

Man schreibe Gl. 1) und 2):

$$(R - r) \sin\beta + l \cos\beta = m + n \cos\alpha - r \sin\alpha,$$

$$(R - r) \cos\beta - l \sin\beta = R - n \sin\alpha - r \cos\alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\sin\alpha + \frac{r R - m . n}{n R + m . r} \cos\alpha = \frac{2 r R + m^2 + n^2 - l^2}{2 (n R + m r)};$$

mit

Gl. 7) . . . $\frac{r R - m n}{n R + m r} = \operatorname{tng}\varphi$ wird:

Gl. 8) . $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{2 r R + m^2 + n^2 - l^2}{2 (n R + m r)} \cos\varphi$.

Ist α nach Gl. 7) und 8) berechnet, so folgt aus Gl. 1)

$$\sin\beta + \frac{l}{R - r} \cos\beta = \frac{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha}{R - r},$$

und mit

Gl. 9) . . . . . $\frac{l}{R - r} = \operatorname{tng}\varphi$ wird:

Gl. 10) . $\sin(\beta + \varphi) = \frac{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha}{R - r} . \cos\varphi$.

O. Z. 2). Gegeben R.r.m.n.α.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin\beta + \frac{R - r \cos\alpha - n \sin\alpha}{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha} \cos\beta = \frac{R - r}{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha}$$

Mit

Gl 11) . . $\frac{R - r \cos\alpha - n \sin\alpha}{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha} = \operatorname{tng}\varphi$ wird

Gl. 12) . . $\sin(\beta + \varphi) = \frac{(R - r) \cos\varphi}{m + n \cos\alpha - r \sin\alpha}$.

O. Z. 3). Gegeben R.r.m.n.β.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos\gamma + \frac{n}{r} \sin\gamma = \frac{R \cos\beta + m \sin\beta - (R - r)}{r},$$ oder mit

Gl. 13) . . . . $\frac{n}{r} = \operatorname{tng}\varphi$,

Gl 14) $\cos(\gamma - \varphi) = \frac{R \cos\beta + m \sin\beta - (R - r)}{r} \cos\varphi$.

O. Z. 4). Gegeben R.r.m.n.γ.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos\beta + \frac{m}{R} \sin\beta = \frac{(R - r) + n \sin\gamma + r \cos\gamma}{R},$$ oder mit

Gl. 15) . . . . $\frac{m}{R} = \operatorname{tng}\varphi$,

Gl. 16) $\cos(\beta - \varphi) = \frac{(R - r) + n \sin\gamma + r \cos\gamma}{R} \cos\varphi$.

O. Z. 5). Gegeben R.r.m.l.α.

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos\gamma + \frac{l}{R - r} \sin\gamma = \frac{R \cos\alpha + m \sin\alpha - r}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

Gl. 17) $\cos(\gamma - \varphi) = \frac{R \cos\alpha + m \sin\alpha - r}{R - r} \cos\varphi$.

O. Z. 6). Gegeben R.r.m.l.β.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos\alpha + \frac{m - (R - r) \sin\beta - l \cos\beta}{R + l \sin\beta - (R - r) \cos\beta} \sin\alpha = \frac{r}{R + l \sin\beta - (R - r) \cos\beta}$$

und mit

Gl. 18) . . $\frac{m - (R - r) \sin\beta - l \cos\beta}{R + l \sin\beta - (R - r) \cos\beta} = \operatorname{tng}\varphi$

Gl. 19) . $\cos(\alpha - \varphi) = \frac{r . \cos\varphi}{R + l \sin\beta - (R - r) \cos\beta}$.

O. Z. 7). Gegeben R . r . m . l . γ.

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos a + \frac{m}{R}\sin a = \frac{r + (R - r)\cos\gamma + l\sin\gamma}{R}$$

und mit Gl. 15)

$$\text{Gl. 20)}\quad \cos(a - \varphi) = \frac{r + (R - r)\cos\gamma + l\sin\gamma}{R}\,.\cos\varphi.$$

O. Z. 8). Gegeben R . r . n . l . a.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos\beta - \frac{l}{R - r}\sin\beta = \frac{R - r\cos a - n\sin a}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

$$\text{Gl. 21)}\quad \cos(\beta + \varphi) = \frac{R - r\cos a - n\sin a}{R - r}\cos\varphi.$$

O. Z. 9). Gegeben R . r . n . l . β.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos a + \frac{n}{r}\sin a = \frac{R + l\sin\beta - (R - r)\cos\beta}{r},$$

oder mit Gl 13)

$$\text{Gl. 22)}\quad \cos(a - \varphi) = \frac{R + l\sin\beta - (R - r)\cos\beta}{r}\cos\varphi.$$

O. Z. 10). Gegeben: R . r . n . l . γ.

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\cos a + \frac{n + (R - r)\sin\gamma - l\cos\gamma}{r + l\sin\gamma + (R - r)\cos\gamma}\sin a =$$

$$= \frac{R}{r + l\sin\gamma + (R - r)\cos\gamma}$$

und mit:

$$\text{Gl. 23}\quad \frac{n + (R - r)\sin\gamma - l\cos\gamma}{r + l\sin\gamma + (R - r)\cos\gamma} = \operatorname{tng}\varphi$$

$$\text{Gl. 24)}\quad \cos(a - \varphi) = \frac{R\cos\varphi}{r + l\sin\gamma + (R - r)\cos\gamma}.$$

O. Z. 11). Gegeben: R . m . n . l . a.

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\frac{n + m\cos a + R\sin\gamma - l\cos\gamma - R\sin a}{\sin\gamma} =$$

$$= \frac{R\cos a - R\cos\gamma + m\sin a - l\sin\gamma}{1 - \cos\gamma}.$$

oder:

$$\cos\gamma + \frac{R(1 - \cos a) - m\sin a}{R\sin a - m\cos a - (n + l)}\sin\gamma = 1 \text{ und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 25)}\quad \operatorname{tng}\frac{\gamma}{2} =$$

$$= \frac{2\left(R\operatorname{tg}\frac{a}{2} - m\right)}{2R + (m - n - l)\operatorname{tg}\frac{a}{2} - (m + n + l)\operatorname{ctg}\frac{a}{2}},$$

dann aus Gl 5):

$$\text{Gl. 26)}\quad r = \frac{m\cos\beta + n\cos\gamma - l - R\sin\beta}{\sin\gamma}.$$

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers r aus den gegebenen Stücken schreibe man Gl. 1) und 2)

$$(R - r)\sin\beta + l\cos\beta = m + n\cos a - r\sin a,$$
$$(R - r)\cos\beta - l\sin\beta = R - n\sin a - r\cos a.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 27)}\quad r = \frac{m^2 + (n + l)(n - l) - 2n(R\sin a - m\cos a)}{2(m\sin a + R\cos a - R)}.$$

O. Z. 12). Gegeben: R . m . n . l . β.

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos\gamma + \frac{m\sin\beta - R(1 - \cos\beta)}{R\sin\beta - m\cos\beta + (n + l)}\sin\gamma = 1 \text{ und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 28)}\quad \operatorname{tng}\frac{\gamma}{2} = \frac{2\left(m - R\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}\right)}{2R + (m + n + l)\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} - (m - n - l)\operatorname{ctg}\frac{\beta}{2}},$$

dann r nach Gl. 26).

O. Z. 13). Gegeben: R . m . n . l . γ.

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos\beta + \frac{m - R\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}{R + m\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}\sin\beta = \frac{R + (n + l)\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}{R + m\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}; \text{ mit}$$

$$\text{Gl. 29)}\quad \frac{m - R\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}{R + m\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}} = \operatorname{tng}\varphi \text{ wird:}$$

$$\text{Gl. 30)}\quad \cos(\beta - \varphi) = \frac{R + (n + l)\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}{R + m\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2}}\cos\varphi.$$

O. Z. 14). Gegeben: R . r . m und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\text{Gl. 31)}\quad n = \frac{r + R\cos\beta + m\sin\beta - R - r\cos\gamma}{\sin\gamma}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 32)}\quad l = \frac{R\cos a + m\sin a - r - (R - r)\cos\gamma}{\sin\gamma}.$$

O. Z. 15). Gegeben: R . r . n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 33)}\quad l = \frac{r\cos a + (R - r)\cos\beta + n\sin a - R}{\sin\beta}$$

und aus Gl. 6)

$$\text{Gl. 34)}\quad m = \frac{(R - r) + r\cos\gamma + n\sin\gamma - R\cos\beta}{\sin\beta}.$$

O. Z. 16). Gegeben: R . r . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 35)}\quad n = \frac{R + l\sin\beta - r\cos a - (R - r)\cos\beta}{\sin a}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 36)}\quad m = \frac{r + l\sin\gamma + (R - r)\cos\gamma - R\cos a}{\sin a}.$$

O. Z. 17). Gegeben: R . m . n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{Gl. 37)} \quad r = \frac{R + n \sin\gamma - R\cos\beta - m \sin\beta}{2\sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 38)} \quad l = \frac{m \sin\left(\beta + \frac{\gamma}{2}\right) - 2R \sin\frac{\beta}{2} \sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\gamma}{2}} - n.$$

O. Z. 18). Gegeben: R . m . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$r = \frac{m \sin\alpha + R\cos\alpha - R\cos\gamma - l\sin\gamma}{1 - \cos\gamma} \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 39)} \quad r = \frac{m\sin\alpha - l\sin\gamma - 2R\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}\sin\frac{\beta}{2}}{2\sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

O. Z. 19). Gegeben: R n . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 40)} \quad r = \frac{n\sin\alpha - l\sin\beta - 2R\sin^2\left(\frac{\beta}{2}\right)}{2\sin\frac{\gamma}{2}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}},$$

dann m nach Gl. 34) oder 36).

O. Z. 20). Gegeben: r . m . n . l . α.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos\beta + \frac{n\sin\alpha - r(1-\cos\alpha)}{m + l + n\cos\alpha - r\sin\alpha}\sin\beta = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 41)} \quad \text{tng}\frac{\beta}{2} = \frac{2\left(n - r\,\text{tg}\frac{\alpha}{2}\right)}{(m+n+l)\,\text{ctg}\frac{\alpha}{2} + (m+l-n)\,\text{tg}\frac{\alpha}{2} - 2r},$$

dann R aus Gl. 5).

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers R aus den gegebenen Stücken schreibe man Gl. 3) und 4):

$$(R - r)\sin\gamma - l\cos\gamma = R\sin\alpha - m\cos\alpha - n$$

$$(R - r)\cos\gamma + l\sin\gamma = R\cos\alpha + m\sin\alpha - r.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 42)} \quad R = \frac{m^2 + (n+l)(n-l) - 2m(r\sin\alpha - n\cos\alpha)}{2(r\cos\alpha + n\sin\alpha - r)}.$$

O. Z. 21). Gegeben: r . m . n . l . β.

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos\gamma + \frac{n - r\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}{r + n\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}\sin\gamma = \frac{r + (m+l)\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}{r + n\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}, \quad \text{mit}$$

$$\text{Gl. 43)} \quad \frac{n - r\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}{r + n\,\text{tg}\frac{\beta}{2}} = \text{tng}\,\varphi \quad \text{erhält man}$$

$$\text{Gl. 44)} \quad \cos(\gamma - \varphi) = \frac{r + (m+l)\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}{r + n\,\text{tg}\frac{\beta}{2}}\cos\varphi.$$

O. Z. 22). Gegeben: r . m . n . l . γ.

Aus der ersten Gleichung zu O. Z. 21) erhält man:

$$\cos\beta + \frac{n\sin\gamma - r(1-\cos\gamma)}{(m+l) + r\sin\gamma - n\cos\gamma}\sin\beta = 1 \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 45)} \quad \text{tng}\frac{\beta}{2} = \frac{2\left(n - r\,\text{tg}\frac{\gamma}{2}\right)}{2r + (m+n+l)\,\text{tg}\frac{\gamma}{2} + (m+l-n)\,\text{ctg}\frac{\gamma}{2}}$$

O. Z. 23). Gegeben: r . m . n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{G. 46)} \quad R = \frac{r + m\sin\beta - r\cos\gamma - n\sin\gamma}{2\sin^2\left(\frac{\beta}{2}\right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 47)} \quad l = \frac{n\sin\frac{\alpha+\gamma}{2} - 2r\sin\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}} - m.$$

O. Z. 24). Gegeben: r . m . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 48)} \quad R = \frac{m\sin\alpha - l\sin\gamma - 2r\sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}{2\sin\frac{\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\gamma}{2}},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

O. Z. 25). Gegeben: r . n . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 49)} \quad R = \frac{n\sin\alpha - l\sin\beta - 2r\sin\frac{\gamma}{2}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}}{2\sin^2\left(\frac{\beta}{2}\right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 1)

$$\text{Gl. 50)} \quad m = \frac{n\sin\frac{\alpha+\gamma}{2} - 2r\sin\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\gamma}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}} - l.$$

O. Z. 26). Gegeben: m . n . l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) und 6) erhält man:

$$(1 - \cos\beta)R = r\cos\alpha + n\sin\alpha - r\cos\beta - l\sin\beta =$$

$$= r + m\sin\beta - r\cos\gamma - n\sin\gamma \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 51)} \quad r = \frac{n \sin \frac{\alpha+\gamma}{2} - (m+1) \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}},$$

oder

$$\text{Gl. 52)} \quad r = \frac{m+n+1}{2} \operatorname{ctng} \frac{\alpha}{2} - \frac{m+1-n}{2} \operatorname{ctng} \frac{\gamma}{2};$$

ferner erhält man aus Gl. 4) und 6)

$$\text{Gl. 53)} \quad R = \frac{m \sin \frac{\alpha+\beta}{2} - (n+1) \sin \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}, \text{ oder auch:}$$

$$\text{Gl. 54)} \quad R = \frac{m+n+1}{2} \operatorname{ctng} \frac{\alpha}{2} + \frac{m-n-1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}.$$

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chikago-, Rock-Island- und Pazifik-Bahn über die Chikago- und West-Indiana-Bahn in Chikago.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 22, 28. November, S. 596. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 51.

Die gegen Lokomotivgase und andere schädliche Einwirkungen ausgeführte Umhüllung des Stahlwerkes der 192,33 m langen Überführung bei der 79. Strafse in Chikago besteht aus einer mit der Zementkanone eingebrachten Zementmörtelschicht, mit Ausnahme des obern, von einer Eisenbetontafel eingehüllten Teiles. Zur Ausführung der unteren Schutztafeln zwischen den unteren Flanschen der Querträger wurden 10 mm im Gevierte dicke Eisenstäbe auf die Flanschen gelegt und mit Dreiecks-Drahtnetz bedeckt (Abb. 11, Taf. 51). 5 cm unter diesen Einlagen wurden hölzerne Formen mit Drähten an den Trägern aufgehängt. Der Zementmörtel wurde dann von oben bis 7,5 cm über das Drahtnetz aufgebracht, so dafs eine untere, 12,5 cm dicke Tafel entstand. Die 5 cm dick bedeckten Flanschen der Querträger sind mit verzinktem, geflochtenem Drahtnetze und gebogenen, 10 mm dicken Stangen verstärkt. Die Stege der Querträger und die Randträger sind 4,5 cm dick überzogen, wie die Aufsenflächen der Kastenträger über der 79. Strafse und vier der Säulen in der 79. Strafse über der Fahrbahn der Überführung der Chikago- und West-Indiana-Bahn.

Zur Erleichterung der von der Unterseite der Brücke aus zu verrichtenden Arbeit war eine Bühne auf einem Wagen errichtet, der auch die Maschinen für die Arbeit aufnahm, das Anmachen des Beton geschah auf einem zweiten, bordlosen Wagen. Die Kraft für die Zementkanone lieferte eine 300 × 300 mm grofse, wagerechte Luftprefspumpe, die durch eine mit Treibriemen gekuppelte, elektrische Triebmaschine von 40 PS getrieben wurde. Für die Arbeit oben auf der Brücke waren die Zementkanonen auf deren Fahrbahn gestellt. Der Zementmörtel mufste an einigen Stellen mehr als 90 m weit durch die Schlauchleitung geführt werden. Zur Vollendung der Arbeit wurde der Überzug den Umrissen der stählernen Glieder folgend aufgebracht, wodurch eine gute Ansicht erzielt wurde.

Die obere Eisenbetontafel zwischen den Flanschen der Querträger wurde zuletzt aufgebracht. Die Kastenträger über der 79. Strafse wurden mit Beton gefüllt, bevor sie überzogen wurden. Die Zementkanone leistete bei Herstellung einer 5 cm dicken Schicht 110 bis 130 qm täglich.

Das ganze Bauwerk hat fünf Öffnungen und einen Winkel von 22°. Zwischen den Querträgern ist eine 5 cm weite Dehnlücke angeordnet. Um zu verhüten, dafs Rauch von unten eindringt, wurde die Lücke unten mit einer 5 cm dicken Zementmörteltafel bedeckt, die auf Wachspapier auf der Umhüllung des festen Querträgers leicht gleiten kann. Um das Eindringen von Bettungstoff oben in die Lücke zu verhüten, ist diese mit einer Platte auf Winkeleisen bedeckt, die für die Ausdehnung an einer Seite geschlitzt ist. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanischer Lokomotivschuppen.

(Railway Age Gazette, Oktober 1914, Nr. 16, S. 698. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 47.

Die Algoma Zentralbahn hat in Sault Ste. Marie am Ontario-See einen Endbahnhof mit Lokomotivschuppen, Betriebswerkstätte und Nebenanlagen neu errichtet, der wegen der langen und schneereichen Winter besondere Vorkehrungen nötig machte. Zum Schutze gegen Störungen durch Schnee ist die Lokomotivdrehscheibe nach Abb. 6 und 7, Taf. 47 in den rechteckigen Lokomotivschuppen verlegt, dessen Zufahröffnungen damit auf zwei beschränkt werden konnten. Im Halbkreise um die Drehscheibe von 24,4 m Durchmesser und 180 t Tragfähigkeit liegen strahlenförmig 14 Stände, deren Zahl durch Erweiterung des Schuppens auf 24 gebracht werden kann. Im Abstande von 3,7 m von der Scheibe sind die Gleise mit 21,3 m langen, 965 mm breiten Arbeitgruben versehen, deren Boden sich von 813 auf 965 mm unter SO senkt. Eine Achsensenke für Trieb- und Lauf-Achsen verbinden je zwei Arbeitstände. Um die Arbeitstände läuft ein Gleis von 610 mm Spur nach der Betriebswerkstätte und den Lagern. Die Ecken des Schuppens sind zu Räumen für den Betriebswerkmeister, die Schränke der Mannschaften und die Heizkesselanlage ausgebaut. Das Gebäude ist in Eisenfachwerk mit eisernen Säulen und eisernem Dachtragwerke auf Betonsockel errichtet. Die Oberlichtaufbauten der sechsschiffigen Halle liegen in der Windrichtung, so dafs sich keine Schneeverwehungen bilden können. Die Dachhaut besteht aus 51 mm starken Bohlen mit Pappebelag. Der Fufsboden ist mit Ziegelsteinen auf Betonunterlage gepflastert. Breite Fensterflächen führen reichlich Licht zu. Zur Heizung dient Heifsluft, die mit einem elektrisch betriebenen Schaufler durch Betonkanäle und Steinzeugrohre im Fufsboden

nach jeder Arbeit- und der Schiebebühnen-Grube geleitet wird. Zur Dampferzeugung sind drei Kessel für je 150 PS aufgestellt. Elektrische Bogenlampen erleuchten die Hallen.

Unmittelbar an den Schuppen schliefst sich die rechteckige, zweischiffige, von zwei Gleisen der Länge nach durchzogene Betriebswerkstätte. Die Gleise bedienen ein 9 t Laufkran und ein Satz elektrisch angetriebener Windeböcke. Für die Aufstellung der Werkzeugmaschinen und die Schmiede ist im zweiten Schiffe ausreichend Platz geschaffen. Für den Werkmeister, die Werkzeugausgabe und Waschräume sind besondere Einbauten vorgesehen. Die Ausführung entspricht der des Lokomotivschuppens. Der Fufsboden besteht aus Holzklotzpflaster in Sandbett auf 127 mm Beton. Die Heifsluft wird durch oberirdisch geführte verzinkte Blechrohre verteilt.

Die Werkstätte soll, wie in Abb. 6, Taf. 47 gestrichelt dargestellt ist, später zur Ausbesserung von Personen- und Güter-Wagen erweitert werden, wobei ein Längsschiff mit Laufkran und mehrere Querhallen vorgesehen sind. An das erstere schliefst sich das jetzt schon vorhandene Lagerhaus an, so dafs später alles unter einem Dache liegt, wobei beliebige Erweiterung der Querschiffe möglich ist.

Das Bekohlungsgerüst ist ganz aus Holz auf Betonsockeln. Es grenzt an die grofsen Plätze zur Lagerung der im Sommer auf dem Wasserwege bezogenen Kohle, da die Anfuhr im Winter nicht möglich ist. Die Kohlen werden in runde Kübel von 900 kg Inhalt gefüllt, die von einer Hängebahn auf das Gerüst befördert, in Taschen entleert und von hier mit Rutschen auf die Tender abgezogen werden. A. Z.

Hulett-Erzentlader.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, März 1914, Nr. 7, S. 125. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 47.

Die Quelle bespricht die gewaltigen Ladeanlagen für den Erzumschlag an den «Grofsen Seen» Nordamerika's, deren neueste und leistungsfähigste der Hulett-Entlader ist. Abb. 8, Taf. 47 gibt eine Skizze des gewaltigen Hebezeuges, das bereits mit Hubleistungen von 10, 15 und 17 t und Durchschnittleistungen bis zu 400 t/St gebaut ist. Das Gerippe besteht aus einem schweren Halbrahmen, der beiderseits auf acht Doppelrädern längs der Ufermauer fahren kann. Der Rahmen des gröfsten bislang ausgeführten Hulett-Entladers überspannt vier Eisenbahngleise mit 21,5 m Weite; er kann bis zu 0,15 m/Sek fahren. Der Oberteil des Rahmens ist landseitig etwa 17 m über einem Trog ausgekragt. Oben auf dem Rahmen läuft quer zum Ufer ein riesiger Wagen mit dem um eine wagerechte Achse schwingenden Wiegebalken a, der am einen Ende die starre, um ihre Achse drehbare Säule b mit dem Greifer c, am andern ein Gegengewicht zum fast vollständigen Gewichtausgleiche trägt, den die elektrischen Triebmaschinen für die verschiedenen Bewegungen mit bewirken. Die Säule senkt sich durch ihr Übergewicht in den Schiffsraum und setzt sich lose auf das Erz oder den Schiffsboden. Der am untern Ende der Säule angeordnete, zweiteilige Greifer räumt nun durch die Schliefskraft seiner Triebmaschinen das Erz in senkrecht nach unten gehender Bewegung zusammen. Da die Säule drehbar ist, lassen sich die Räume der Erzdampfer fast ohne sonstige Hülfsarbeit entleeren. Ist der Greifer gefüllt, so wird der Wiegebalken a durch Seile und Windentrommel am hintern Ende aufgeklappt, damit bewegt sich die Säule b aufwärts, während gleichzeitig der Wagen so weit zurückfährt, dafs der Greifer in eine zwischen dem Rahmen des Untergestelles befestigte Erztasche entleeren kann. Der Boden dieses Zwischenbehälters besteht aus zwei Stahlscheiben, die sich gegeneinander drehen, und das Erz mit Abstreifern durch Öffnungen in eine zweite Tasche fallen lassen. Diese ist mit einer Wiegevorrichtung verbunden, wird auf leicht geneigtem Gleise im Hauptrahmen nach hinten verfahren und in Eisenbahnwagen oder einen Trog hinter der ganzen Einrichtung entleert, aus dem vielfach eine Verladebrücke die weitere Stapelung besorgt. Während die Bewegungen des Wagens, der Säule und des Greifers von einem Führerstande im untern Teile der Säule gesteuert werden, wird die Entleerung der Erztasche und Bewegung des Wiegebehälters von einem zweiten Manne geleitet, der auf letzterm mitfährt. Entsprechend der Leistung und den Abmessungen des Hulett-Entladers sind die Anzahl und Leistungen der elektrischen Triebmaschinen für die Einzelbewegungen recht erheblich. Die Quelle macht auch hierüber ausführliche Angaben. Sie knüpft daran eine Untersuchung von Schwächen der bisherigen Bauart mit einer Anzahl von Verbesserungsvorschlägen und untersucht schliefslich die Frage, ob denn Entlademaschinen der Hulett-Bauart, gegebenenfalls in kleinem Mafsstabe, auch in Deutschland eingeführt werden können. Vorerst bieten die verhältnifsmäfsig geringe Menge der zu verfrachtenden Erze, die erheblichen Wasserstandsunterschiede auf dem Hauptwasserwege, dem Rheine, und die weniger geeignete Bauart der vorhandenen Schiffe eine Reihe von Schwierigkeiten. Die ausführliche Wirtschaftsrechnung für eine Umschlaganlage von 5000 t Tagesleistung läfst dagegen recht günstige Ergebnisse erwarten, wenn erst der gesteigerte Erzverkehr zur Überwindung der Schwierigkeiten zwingt. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Wasserschlauch für Tender.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr 15, S. 798. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 48.

Zum Ersatze der üblichen beiden Wasserschläuche aus Gummi zwischen Tender und Lokomotive werden neuerdings in Amerika eiserne Gelenkrohre angeboten, die in der Längsachse der Lokomotive unter der Zugvorrichtung angeordnet sind. Unter Tender und Lokomotive sitzen je ein festes Kopfstück nach Abb. 8, Taf. 48 mit zwei Anschlüssen für die Leitungen von den Bodenventilen der Wasserkasten und zu den Strahlpumpen. Die Beweglichkeit der Verbindung ist durch zwei Kugelgelenke gesichert, von denen das eine noch mit einer Dehnstopfbüchse mit besonderer Geradführung verbunden ist, um auch die Nachgiebigkeit in der Längsrichtung zu sichern. Eine Flanschkuppelung in der Mitte der wagerechten Verbindungsleitung ermöglicht die Trennung beim Abkuppeln des Tenders. Die Bauart der Leitung ist besonders kräftig, die Erhaltung soll sich auf gelegentliches Erneuern der Packungen

beschränken. Die Gefahr des Einfrierens ist dadurch vermindert, dafs die Verbindung als Einzelleitung leichter vorgewärmt werden kann, als die übliche Doppelleitung. A. Z.

Schneekehrer für Strafsenbahnen.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 7, S. 320. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 49.

Bei den Strafsenbahnen in Neuyork wird zur Beseitigung der nach den häufigen Schneestürmen oft sehr beträchtlichen Schneemengen neuerdings ein Sonderwagen mit ausschwenkbarer Kehrwalze benutzt, der neben dem Gleise einen Streifen von 3,7 m Breite säubert und damit auch für den Fuhrwerkverkehr sofort freie Bahn schafft. Zahlreiche Versuche dienten nach Einführung des ersten Wagens zur Ermittelung der für die Höchstleistung am besten geeigneten Fahrgeschwindigkeit und Drehungszahl der Bürstenwalze, die von 300 auf 1300 Umdrehungen in der Minute gebracht werden kann. Die Fahrzeuge sollen in solcher Zahl beschafft werden, dafs nach einem Schneefalle sofort hinter jedem zehnten Triebwagenzuge ein Schneekehrer eingeschoben und dort bis zur vollständigen Säuberung der Strecke in Betrieb gehalten werden kann.

Der Kehrwagen besteht nach Abb. 4, Taf. 49 aus einem geschlossenen Vorder- und Hinter-Wagen, die auf zweiachsigen Drehgestellen mit elektrischem Antriebe der gröfsern Achse laufen und durch eine lange Gitterbrücke verbunden sind. Ein gemeinsames Dach bedeckt die drei Teile des Fahrzeuges. Unter der Brücke liegt in Ruhestellung der Ausleger mit der Kehrwalze, der nach Bedarf nach rechts oder links ausgeschwenkt werden kann. Den elektrischen Antrieb der Schwenkvorrichtung und der Bürstenwalze steuert ein Mann im vordern Führerstande neben dem Wagenführer; dem Wagen ist noch ein Schlosser beigegeben. Um den Schnee zu beiden Seiten eines Gleises zu beseitigen sind zwei Fahrten erforderlich, wobei der Ausleger einmal nach jeder Seite geschwenkt wird. Er wird von einer Laufkatze getragen, deren Laufbahn sich über die Verbindungsbrücke zwischen Vorder- und Hinter-Wagen erstreckt. Im Wagen ist die senkrechte Drehachse von 178 mm mit einem kräftigen Schneckenradgetriebe und einer Triebmaschine für 5 PS gelagert. Das Getriebe hat erhebliche Kräfte aufzunehmen; nach den Versuchen beträgt der Widerstand bei voller Tätigkeit des Kehrers auf die Spitze des 6,4 m langen Auslegers bezogen 1430 kg, ungewöhnlicher Hemmnisse wegen ist aber mit dem Doppelten gerechnet. Am untern Halslager endet die Drehachse in einem halbrunden Stahlgufsstücke, das sich in der Endstellung des Laufwagens in die an der innern Stirn des Vorder- und Hinter-Wagens befestigten Lager A legt, wo der Druck in der Längsrichtung aufgenommen wird. Das Auslegergerüst selbst ist an dem Stahlgufsstücke in dem wagerechten Gelenke B im Schwerpunkte aufgehängt. Es besteht aus einem Gitterrahmen, in dem die Bürstenwalze von 4,8 m Länge und 915 mm Durchmesser mit ihrer Triebmaschine für 35 PS gelagert ist. Die gelenkige Aufhängung ermöglicht eine gewisse Nachgiebigkeit der Walze bei Ungleichheiten der Strafsenoberfläche. Eine Feder C am Gegenarme des Auslegers dient zum Ausgleiche und zur Dämpfung; sie wird bei den neueren Ausführungen durch Prefsluftzilinder ersetzt, die eine leichtere Regelung des Anpressens der Walze ermöglichen. Vor der Walze ist ein Schutznetz ausgespannt, an der Spitze des Auslegers ist aufserdem eine helltönende, vom Führerstande aus bediente Glocke, und nachts eine rote Laterne angebracht, um Fahrzeuge und Fufsgänger zu warnen.

Die nach der Zeichnung an den Wagenenden vorgesehenen Bürstenwalzen für das Gleis selbst wurden bei den Versuchwagen noch nicht angebracht. Die neuesten Fahrzeuge dieser Art sollen jedoch die Gleise selbst, den benachbarten Strafsenstreifen auf einer Seite und die Stromschienen gleichzeitig von Schnee freimachen. A. Z.

Wagen mit vorderm Ein- und mittlerm Aus-Gange.

(Electric Railway Journal 1915, I. Bd. 45, Heft 8, 20. Februar, S. 364. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 49.

Die Bahn in Cleveland verwendet versuchsweise einen halb stählernen Wagen mit vorderm Ein- und mittlerm Aus-Gange (Abb. 6, Taf. 49) für den Verkehr der Stadtlinien, von denen einige zwölf Hauptbahnen auf weniger als 5 km Entfernung kreuzen. Da alle Haltestellen der Stadtlinien vor dem Kreuzpunkte liegen, wurde der Eingang des Wagens am vordern Ende angeordnet. Die Haupt-Abmessungen und -Gewichte sind folgende.

Länge zwischen den Stofsflächen	15,578 m
» » » Eckpfosten	12,313 »
Mittenabstand der Drehgestelle	7,645 »
Achsstand der Drehgestelle	1,473 »
Höhe des Fufsbodens über Schienenoberkante	0,813 »
Breite zwischen den Seitenplatten	2,489 »
» » » Dachvorsprüngen	2,559 »
Innere Höhe	2,438 »
Höhe der Ausgangstüren	2,203 »
» » Eingangstüren	1,949 »
» » Stufen am vordern Vorraume	30,5 — 28 — 23 cm
» » » » mittlern Ausgange	32,5 — 24,5 — 24,5 cm
Anzahl der Plätze für Fahrgäste:	
Sitzplätze im Sommer	56
» » Winter	55
Stehplätze	77
Im Ganzen	133
Gewichte:	
Wagenkasten mit Zubehör	12 515 kg
Drehgestelle	2 404 »
Prefsluft-Bremsausrüstung	828 »
Triebmaschinen	4 355 »
Steuerung	590 »
Im Ganzen	20 691 »

Ein- und Aus-Gang haben zweiflügelige Türen. Der vordere Eingang ist bei offenen Türen ungefähr 1 m weit, so dafs zwei Fahrgäste neben einander gleichzeitig einsteigen können, wofür Griffe an jeder Seite der Öffnung angebracht sind. An den Seiten der 25,5 cm hohen Stufe zwischen der vordern Endbühne und dem Wagenboden befinden sich zwei Rohrstützen, die auch die Füfse der Fahrgäste auf den Längsbänken schützen. Die beiden Türen des mittlern Ausganges sind 85 cm weit. An

jeder Seite und in der Mitte dieser Öffnung ist eine Stütze auf der zweiten Stufe, an jeder Seite eine weitere innerhalb des Wagens angeordnet. Alle Rohrstützen haben weifsen Schmelzüberzug.

Von den 56 Sommersitzen befinden sich zwei unmittelbar hinter dem Führergelasse auf der vordern Endbühne, im Winter wird einer zwecks Aufstellung eines Ofens entfernt. Im vordern Teile des Wagenkastens sind Längsbänke, im hintern zwölf Querbänke, im hintern Vorraume eine halbkreisförmige Bank angeordnet; die Querbänke sollen tunlich vor den Längsbänken besetzt werden. Der Zahlkasten steht neben dem mittlern Ausgange Die Fahrgäste des hintern Teiles zahlen, indem sie am Schaffnerstande vorbeigehen, die des vordern erst beim Aussteigen. Die Stützen der Handstangen über den Längsbänken und andere Teile der Ausstattung bestehen aus »Aero«-Metall, einer leichten Mischung hoher Festigkeit der Garford-Gesellschaft zu Elyria in Ohio.

Durch Verbindung des Heifsluft-Ofens von P. Smith und des Lüftaufbaues von Scullin auf dem bogenförmigen Dache mit Luftlöchern längs seiner Seiten und vergitterten, kreisförmigen Löchern in der Decke des Wagenkastens ist reichliche Lüftung gesichert. Fünf in Reihe geschaltete »Mazda«-Lampen von je 92 W mit »Alba«-Schirmen sitzen in der Verkleidung längs der Mittellinie, eine sechste Bereitschaftslampe wird bei Versagen einer andern eingeschaltet. Aufser diesen Lampen für allgemeine Beleuchtung sind auf der vordern Endbühne eine, über dem Zahlkasten eine, im Kopflichte eine und im Ortsanzeiger zwei Wolframlampen von 23 W angebracht.

Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen mit Rädern von 660 mm Durchmesser. Jedes Drehgestell trägt zwei Westinghouse-Wendepol-Triebmaschinen von je 550 V und 40 PS, deren unter dem Wagen angebrachter, aus zwei Einzelschaltern bestehender Leitungschalter den Haupt-Stromkreis schliefst und öffnet. Ein wagerecht unter dem Wagen angeordneter Hülfschalter dient als Umschalter bei geschlossenem Stromkreise für die verschiedenen Widerstandstufen. Der Hülfschalter wird vom Hauptschalter im Führergelasse aus mit Prefsluft von 3,5 bis 5 at Überdruck durch einen Zilinder mit Zahnstange und Trieb gesteuert. Da der Hülfschalter nur die Neben- in Reihen-Schaltung wandelt, aber nicht den Haupt-Stromkreis schliefst oder öffnet, ist die Gefahr des Schweifsens der Finger beseitigt. Bei Überlastung oder Kurzschlufs schaltet der Magnetschalter einer auf einem Endrahmen des Leitungschalters angebrachten Überlastungsperre den Strom ab. Die Leitungschalter können dann nicht wieder geschlossen werden, bevor die Überlastungsperre in die Grundstellung zurückgeführt ist, was nur bei Rückstellung des Haupt- und Hülf-Schalters möglich ist. Wenn zwei oder mehr Wagen gekuppelt sind, arbeiten ihre Prefsluft-Regler gleichzeitig unter Steuerung des Haupt-Steuerschalters im Zuge. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Kunze, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Sicherungseinrichtung mit stromdichten Schienenstrecken, bei der unterbrochene Gleichströme oder Wechselströme durch die Schienen übertragen werden.

D. R. P. 282101. Siemens und Halske in Berlin.

Für Anlagen mit Stromkreisen in stromdicht gesonderten Schienenstrecken macht die Beschaffung des Stromes oft Schwierigkeiten, wenn kein Starkstrom zur Verfügung steht, da starke galvanische Zellenreihen teuer und empfindlich sind. Mit der vorgeschlagenen Sicherung soll nun eine Einrichtung geschaffen werden, zu deren Betrieb wenige Zellen genügen, und die doch gegen Störungen unempfindlich ist. Das wird erreicht, indem ein verhältnismäfsig geringer Gleichstrom einer schwachen Quelle dem Empfänger zugeführt wird, nachdem ihn ein Schliefspendel, wie bei Polwechslern je nach Bedarf in unterbrochenen Gleichstrom oder in Wechselstrom umgeformt hat.

Vorrichtung zum Verhüten des Verstellens von Eisenbahnsignalen.

D. R. P. 278611. Ph. Eggert in Zützenbach.

Die Einrichtung soll verhindern, dafs Signale umgestellt werden, während sich der durch sie zu sichernde Zug noch auf der Strecke befindet. Auf der Strecke sind zwischen Stellwerk und Signal unter den Schienenschwellen noch zwei besonders eingerichtete und wirkende Schwellen angeordnet. Diese werden im Ruhezustande durch Federn in einem gewissen Abstande von einander gehalten und lassen den zwischen ihnen hindurchgehenden Drahtzügen des Signales freie Bewegung; sie hemmen diese aber, wenn ein darüber fahrender Zug die beiden Schwellen zusammenprefst.

Vorrichtung zum Aufgleisen.

D. R. P. 280185. Gesellschaft für Feldbahn-Industrie in Breslau.

Bei dieser Vorrichtung zum Aufgleisen ist die Kletterzunge mit Kreuzgelenk an das Leitstück angeschlossen, so dafs sie je nach dem Stande des entgleisten Wagenrades seitlich und lotrecht bewegt werden kann. Neu ist, dafs das Leitstück einen um eine wagerechte Achse drehbaren Ring zum Einhängen eines Zapfens der Kletterzunge trägt. Gegenüber anderen Verbindungen von Leitstück und Kletterzunge durch Kreuzgelenke soll diese den Vorteil bieten, dafs sie rasch hergestellt werden kann, ohne Verschrauben oder Sichern zu erfordern, und ohne dafs unbefugtes Lösen befürchtet werden müfste.

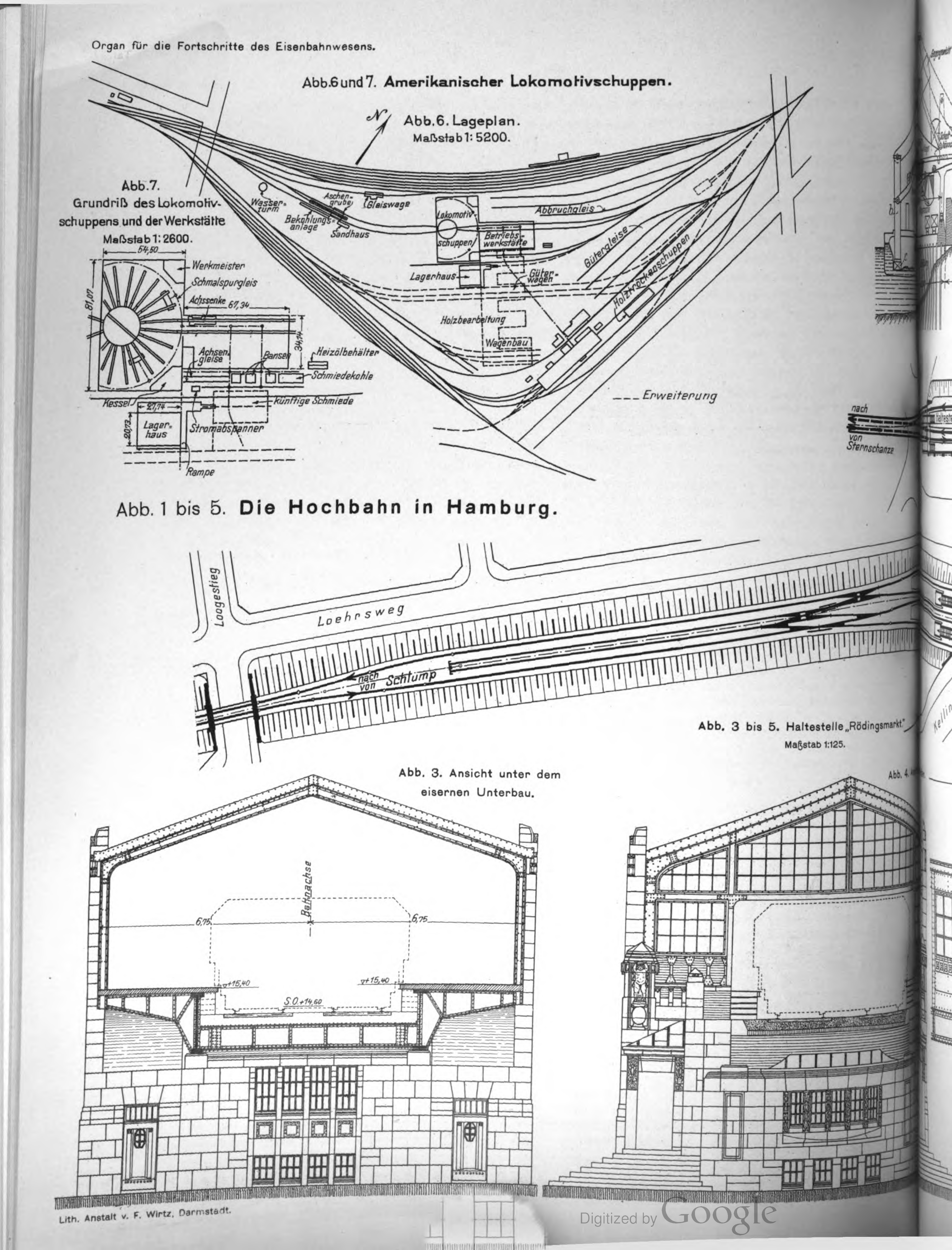
Bücherbesprechungen.

Versuche mit autogen geschweifsten Kesselblechen, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Verfafst von E. Höhn, Oberingenieur, nach Versuchen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt, Zürich. 1915, im Selbstverlage des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern, Zürich 7.

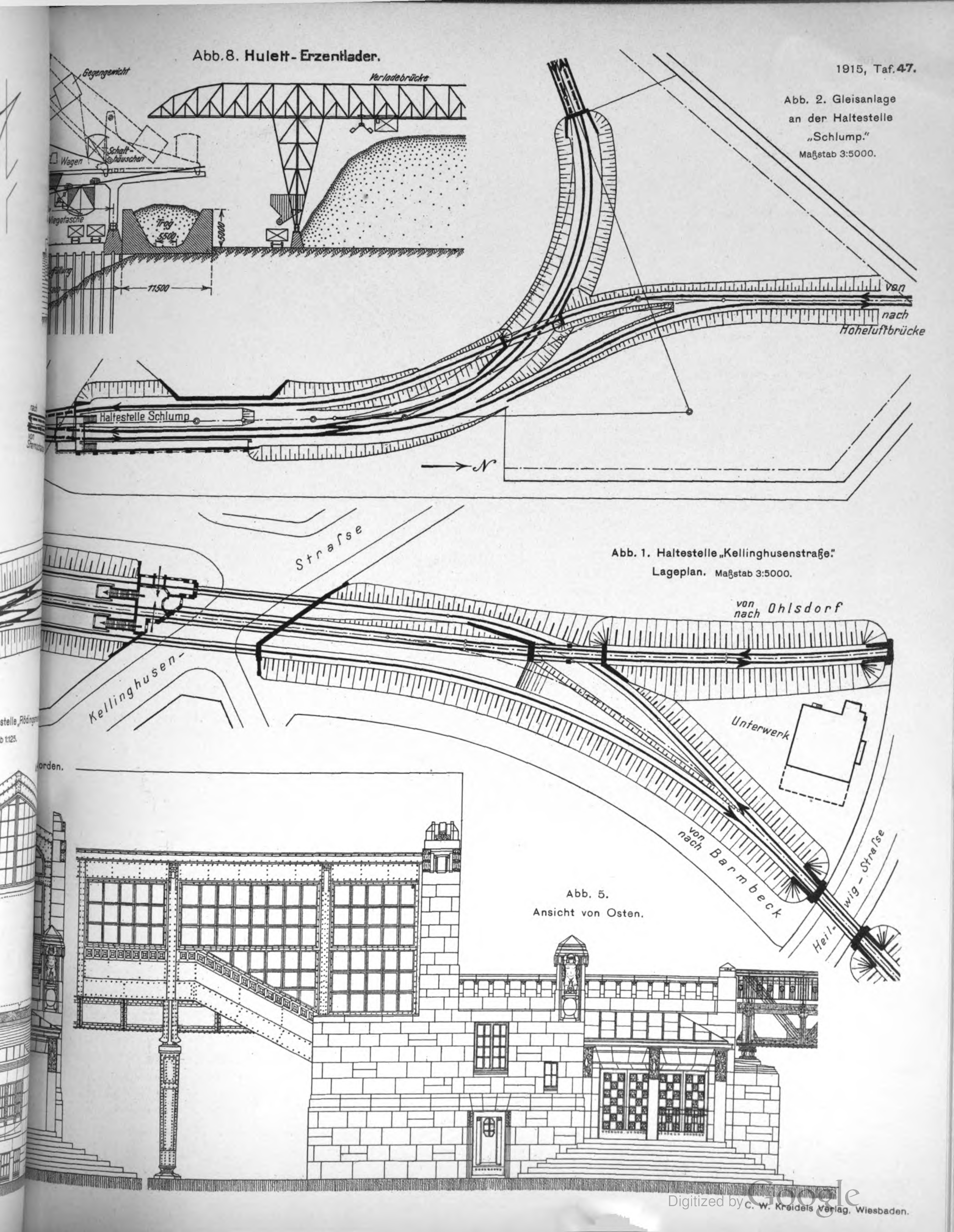
Die sehr sorgfältig angelegten und ausgewerteten Versuche über den die neueren Vorgänge und Verfahren der Werkstätten betreffenden Gegenstand bringen wertvolle Unterlagen zur Beurteilung der Ergebnisse, zeigen namentlich auch, welche Sorgfalt nötig ist, um ein dem vollen Bleche nahe kommendes Ergebnis in der Schweifsung zu erzielen, und Verschlechterung der Umgebung der Schweifsstelle zu vermeiden. Als Nachtrag ist ein Vortrag über die Schmelzschweifsung von den Herren Schüle und Höhn mitgeteilt, in dem namentlich auf die Probe durch Verdrehen hingewiesen wird.

Das Buch ist ein erfolgreicher Beitrag zur Klärung der Frage.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 7. Die Hochbahn in Hamburg.

Abb. 1. Ostansicht.

Abb. 3. Schnitt c-b (Abb. 2.)

Abb. 2. Grundriß.

Abb. 8. Wasserschlauch für Tender

Nicht maßstäblich.

Abb. 1 bis 3.

Haltestelle „Lattenkamp."

Maßstab 1:137.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

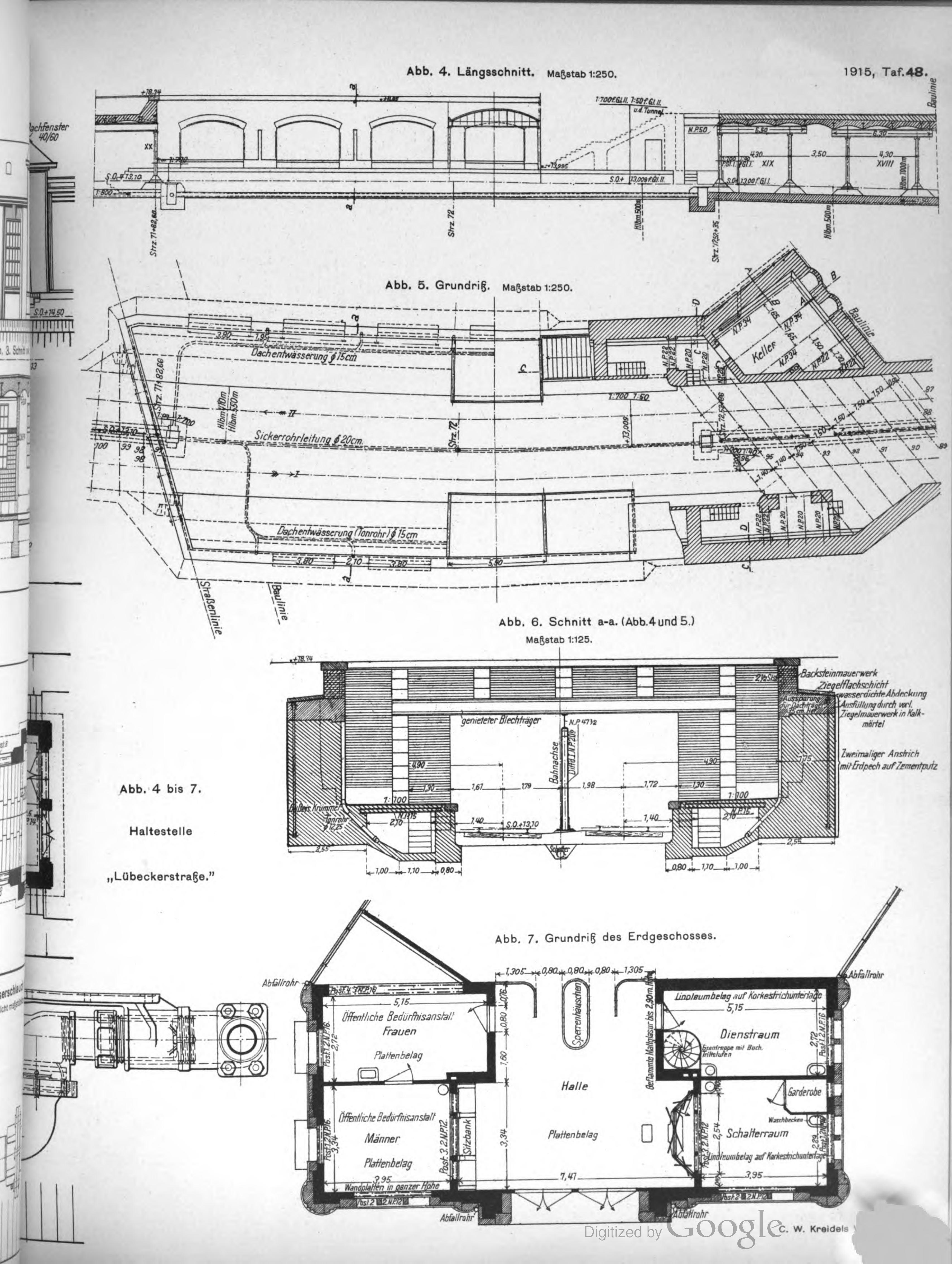
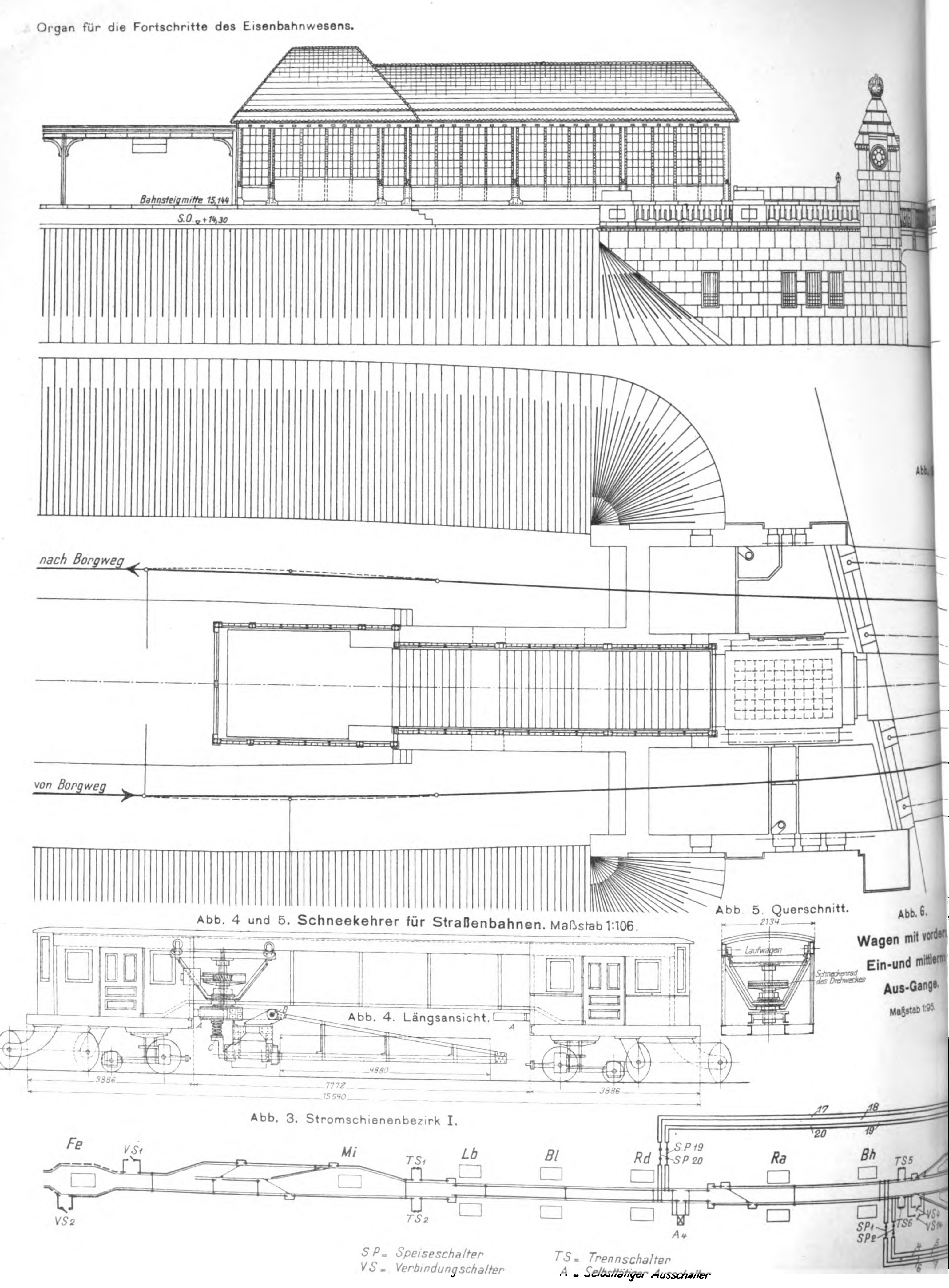


Abb. 4 bis 7.

Haltestelle

„Lübeckerstraße."

C. W. Kreidels



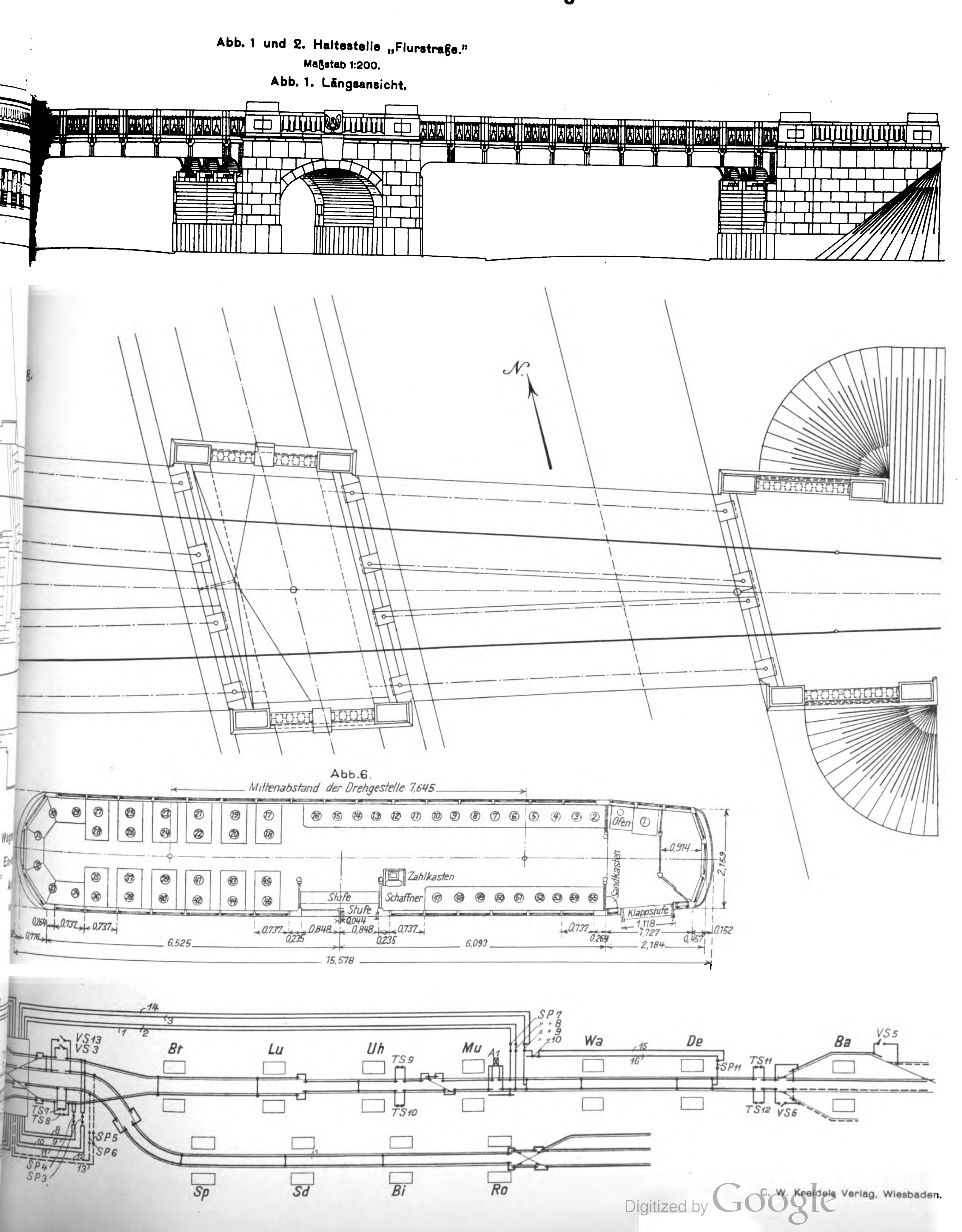
Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 3. Die Hochbahn in Hamburg.

Abb. 1 und 2. Haltestelle „Flurstraße."

Maßstab 1:200.

Abb. 1. Längsansicht.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 5.

Haltestelle „Millerntor."

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 6.

Lageplan.

Maßstab 1:2500.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

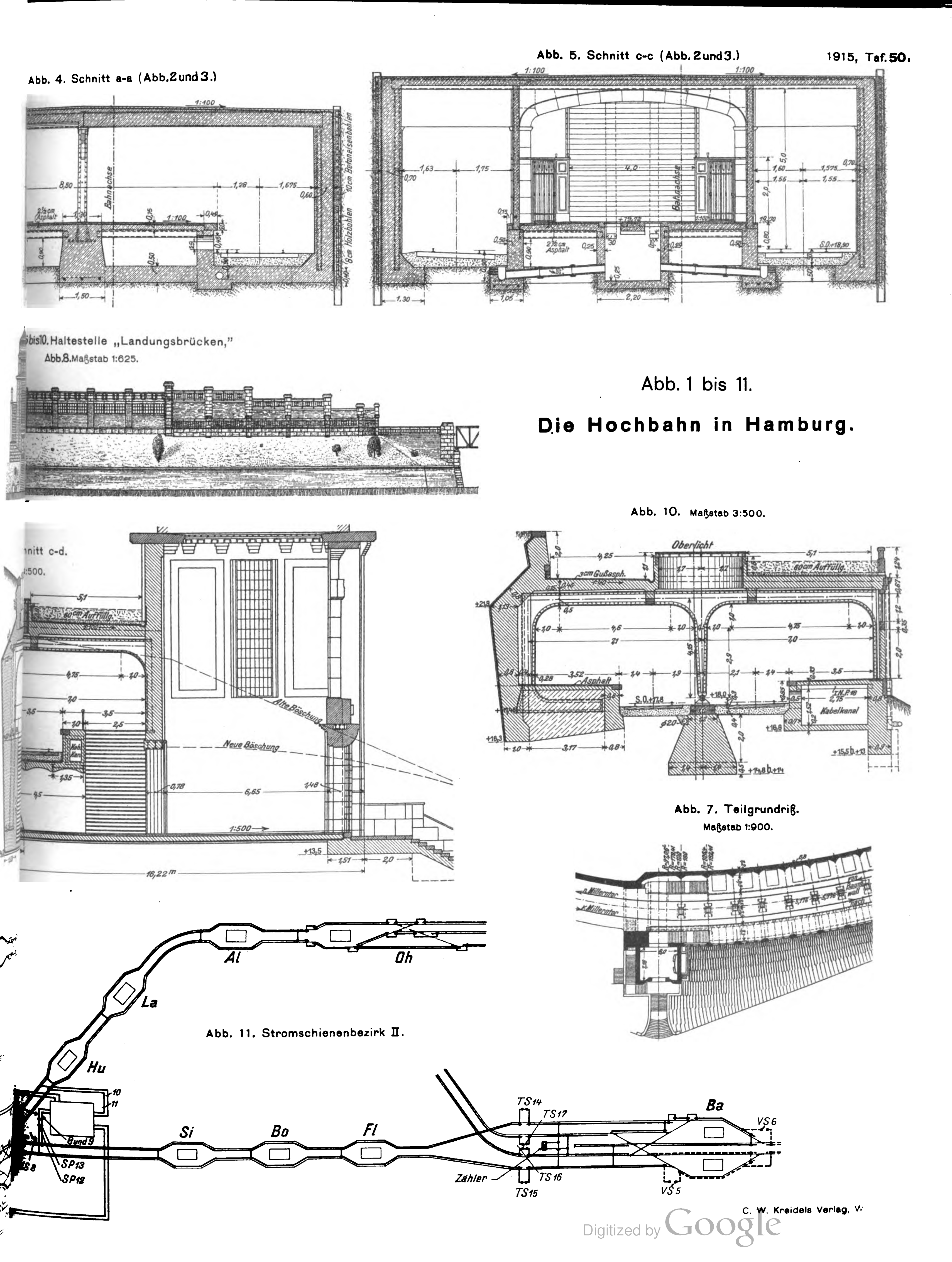


Abb. 1 bis 11.

Die Hochbahn in Hamburg.

C. W. Kreidels Verlag, W

Abb. 1 bis 10. **Die Hoc**

Abb. 1. Gleisanlage der Ha

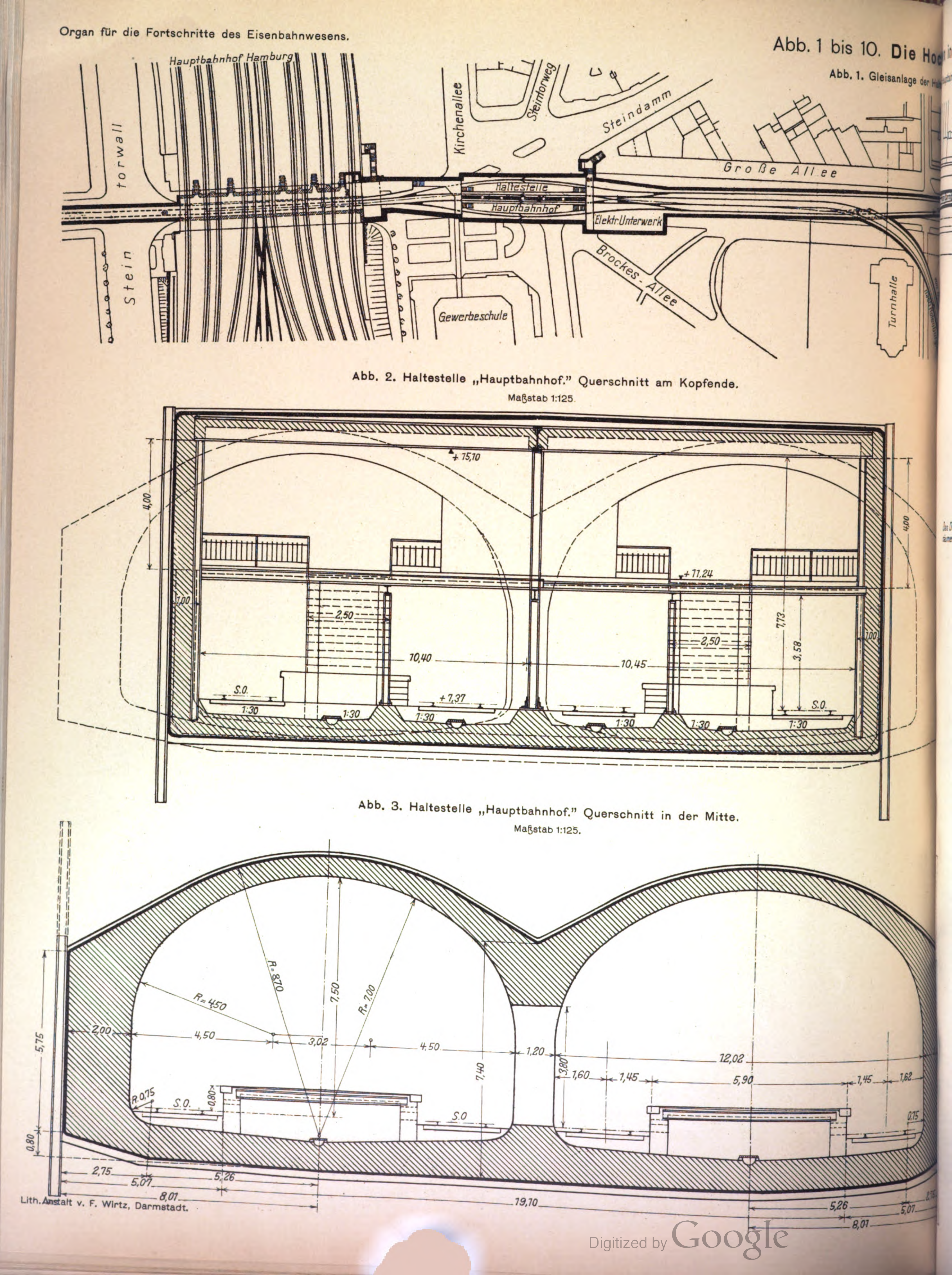


Abb. 2. Haltestelle „Hauptbahnhof." Querschnitt am Kopfende.

Maßstab 1:125.

Abb. 3. Haltestelle „Hauptbahnhof." Querschnitt in der Mitte.

Maßstab 1:125.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

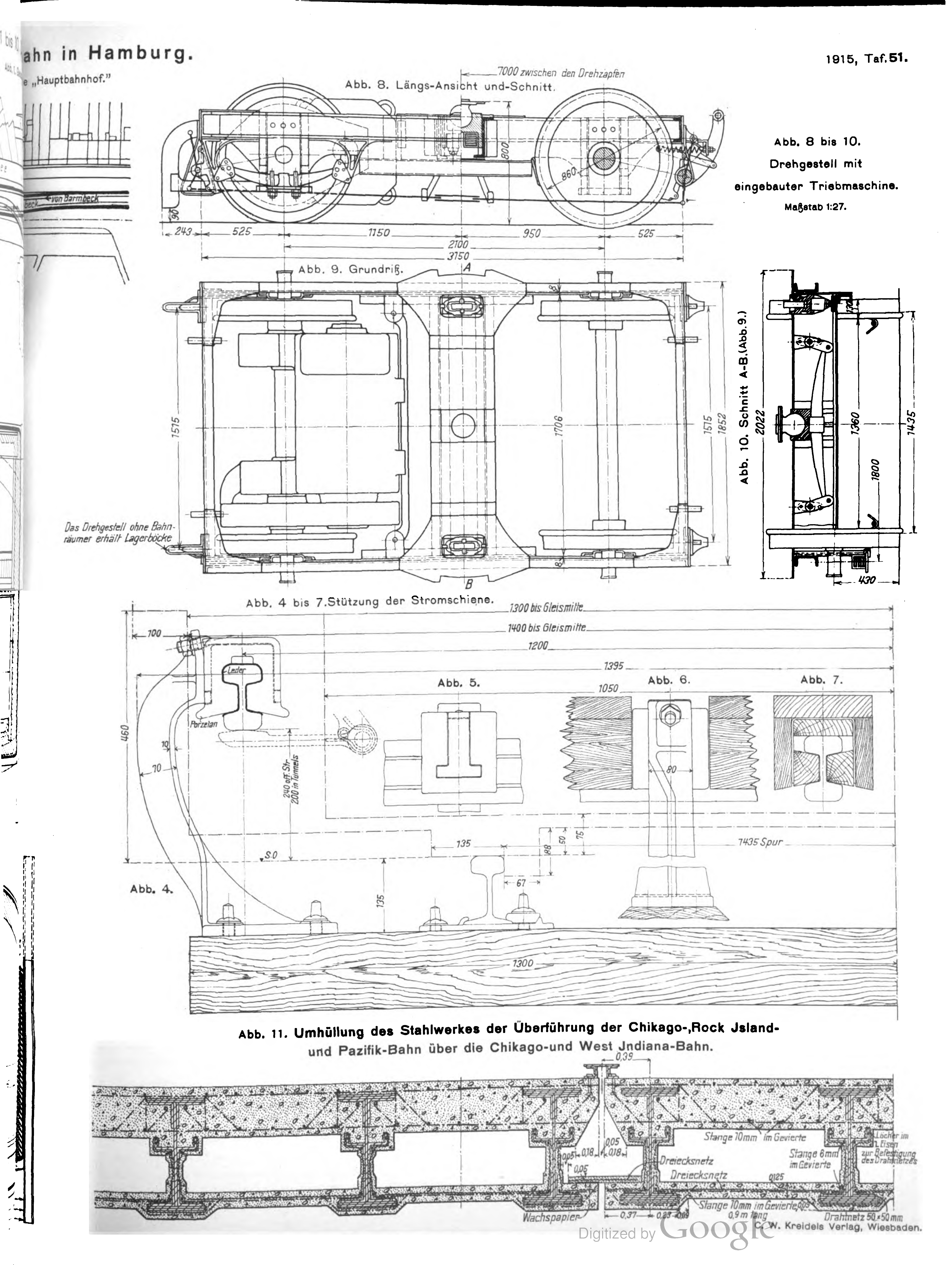


Abb. 11. Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chikago-, Rock Jsland- und Pazifik-Bahn über die Chikago-und West Jndiana-Bahn.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **19. Heft. 1915. 1. Oktober.**

Einflufslinien zur Berechnung der Eisenbahnschienen.

Loewe, Professor an der Technischen Hochschule in München.

Die Beschäftigung mit der Theorie des Eisenbahn-Oberbaues wird von manchen Fachgenossen als ein Kennzeichen unpraktischen Sinnes angesehen, vielleicht weil man dabei veranlafst ist, auch Dinge zu berühren, die an sich weniger praktische Bedeutung haben, oder weil man bei theoretischen Entwickelungen zuweilen Gesetzmäfsigkeiten festzuhalten genötigt ist, die in voller Ausprägung tatsächlich nicht vorhanden sind, vielmehr durch verschiedenartige, äufsere Umstände mehr oder weniger abgeändert, teilweise auch aufgehoben werden können. Will man beispielsweise die zweifellos vorhandene Verdrückbarkeit der Schienenunterlagen in Rechnung stellen, um dadurch eine bessere Einsicht in den Zustand des Gleises zu gewinnen, als wenn die Unterlagen als fest gelagert vorausgesetzt werden, so bleibt zunächst nichts übrig, als vollkommen elastisch verdrückbare Unterlagen anzunehmen, auch wenn man sich bewufst ist, dafs dieser Zustand in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, man vielmehr eigentlich für jede Schwelle eine besondere Voraussetzung machen müfste.

Die Oberbaufrage ist sicherlich eine hervorragend praktische Angelegenheit; dennoch ist ihre theoretische Behandelung nicht zu entbehren, namentlich auch, um die im Betriebe gemachten Erfahrungen verwerten zu können.

Vor mehreren Jahren hat der Verfasser auf Anregung seines Kollegen, Professor Hager, eine Arbeit über den Zusammenhang von Schwellenlage des Bahngleises und Achsenstand der Fahrzeuge unternommen, die aber wegen Mangels an Zeit nicht zum Abschlusse gebracht werden konnte. An diese Untersuchung wurde der Verfasser durch die Abhandelung von Pihera*) wieder erinnert.

In Abhandelungen solcher Art werden vielfach gedachte Fälle der Belastung statt der wirklich auftretenden angenommen, weil die Ausrechnung unregelmäfsiger Belastungen eines durchlaufenden Trägers auf einer gröfsern Anzahl von Stützen nur schwer zu bewältigen ist. Und doch sind solche Rechnungen, auch ohne Überschätzung des Wertes theoretischer Untersuchungen, nicht immer zu umgehen. So kann es erwünscht sein, die Anstrengung der Schienen zu kennen, die durch Lokomotiven bestimmter Achsstände und Achslasten veranlafst würde, falls die Voraussetzungen der Theorie zutreffend wären. Die Benutzung eines zu Vergleichsrechnungen aufgestellten Belastungsfalles, beispielsweise des von Zimmermann, könnte dabei selbstverständlich nicht in Frage kommen.

*) Organ 1914, S. 73.

Der Gedanke nun, dafs manche Ergebnisse der von mir früher und im Anschlusse daran später noch durchgeführten, sehr umfangreichen und mühsamen Rechnungen manchen Fachgenossen nützlich sein könnten, war die hauptsächliche Veranlassung zu der folgenden Veröffentlichung, die eine Verzögerung in der Kriegszeit erfahren hat.

In der Theorie des Oberbaues wird jetzt ziemlich allgemein die elastische Verdrückbarkeit der Schienen-Unterlagen vorausgesetzt. Man kommt damit den Spannungen, die die Schienen tatsächlich auszuhalten haben, etwas näher, als bei Festhaltung der Theorie von Winkler mit Voraussetzung unnachgiebiger Unterlagen.*)

Der erste Vorschlag, die der Wirklichkeit nicht entsprechende, beim ersten Versuche zur Schaffung einer Schienentheorie aber wohl begreifliche Annahme Winklers durch die richtigere Voraussetzung elastisch verdrückbarer Unterlagen zu ersetzen, stammt wohl aus dem Jahre 1883.**) Sobald man mit verdrückbaren Unterlagen arbeitet, sieht man sich veranlafst, ein Schienenstück von tunlich geringer Länge der Rechnung zu Grunde zu legen, weil die Mühseligkeit der Berechnung eines durchlaufenden Trägers aufserordentlich rasch mit der Anzahl seiner Stützstellen zunimmt. Die erste Frage geht also dahin, welche Länge des Schienenstückes noch beibehalten werden mufs, damit die für einen bestimmten Belastungsfall zu berechnenden gröfsten Längsspannungen genau genug mit denen übereinstimmen, die bei demselben Be-

*) Dr. E. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, der Eisenbahn-Oberbau, Prag 1867, S. 42. Dasselbe Werk, 3. Auflage, Prag 1875, S. 244 ff. — E. Heusinger von Waldegg, Handbuch für Spezielle Eisenbahntechnik. 1. Bd. Der Eisenbahnbau, Leipzig 1870, S. 243.

**) Siehe des Verfassers Abhandelungen:

1) Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise, Organ 1883, S. 125, 177.
2) Zur Theorie des Eisenbahn-Oberbaues, Querschwellen-Oberbau, Allgemeine Bauzeitung 1888, Hefte 1 bis 3.



lastungsfalle im unbegrenzten Gleisstrange hervortreten würden. Wie durch Proberechnungen dargetan werden kann, genügt die Annahme eines Schienenstückes auf acht Auflagerstellen*).

Für einen solchen schwerlos gedachten Träger auf acht verdrückbaren Schwellenunterlagen mit gleichen Feldern l, der auf der ersten und letzten Schwelle frei aufliegt, gilt der Gleichungsatz nach Clapeyron:

$$\text{Gl. 1)}\quad \left|\begin{aligned} \gamma M_2 + \beta M_3 + \alpha M_4 &= R_1 \\ \beta M_2 + \gamma M_3 + \beta M_4 + \alpha M_5 &= R_2 \\ \alpha M_2 + \beta M_3 + \gamma M_4 + \beta M_5 + \alpha M_6 &= R_3 \\ \alpha M_3 + \beta M_4 + \gamma M_5 + \beta M_6 + \alpha M_7 &= R_4 \\ \alpha M_4 + \beta M_5 + \gamma M_6 + \beta M_7 &= R_5 \\ \alpha M_5 + \beta M_6 + \gamma M_7 &= R_6 \end{aligned}\right.$$

Die linken Seiten dieser Gleichungen sind mit den Stützenmomenten M_2 bis M_7 gebildet, M_1 und M_8 verschwinden wegen des freien Auflagers der Trägerenden. Dabei bedeuten:

$$\text{Gl. 2)}\quad \alpha = \frac{6\,EJ_0}{l^3}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right),\ \beta = 1 - 4\,\alpha,\ \gamma = 4 + 6\,\alpha,$$

E die Elastizitätsziffer des Schienenstahles, J_0 das Trägheitsmoment des Schienenquerschnittes für dessen wagerechte Schwerachse, l die Schwellenteilung.

Die «Verdrückungsziffer» $(1:f_1 + 1:f_2)$ setzt sich aus zwei Teilen zusammen; der erste, $\frac{1}{f_1} = \frac{\varkappa\left[\eta_\varrho\right]}{c\,b}$, hängt von der Beschaffenheit des Bettungskörpers und des Untergrundes ab, ist deshalb unter allen Umständen in Betracht zu ziehen, während der zweite, $1 : f_2$, nur bei Holzschwellen wegen deren Zusammendrückbarkeit berücksichtigt werden mufs.

Der Ausdruck

$$\text{Gl. 3)}\ \ldots\ldots\quad \frac{1}{f_1} = \frac{\varkappa\left[\eta_\varrho\right]}{c\,b}$$

ist von Zimmermann**) entwickelt worden; die in ihm vorkommenden Gröfsen haben folgende Bedeutung: c ist die Bettungsziffer, b die untere Lagerbreite der Schwelle, $\varkappa = \sqrt[4]{\frac{c\,b}{4\,E^1 J_0{}^1}}$, worin E^1 die Elastizitätsziffer des Schwellenstoffes und $J_0{}^1$ das Trägheitsmoment des Schwellenquerschnittes für seine wagrechte Schwerachse bedeuten, $\left[\eta_\varrho\right]$ die abgekürzte Bezeichnung für einen ziemlich verwickelten Ausdruck, dessen Werte Zimmermann*) mitgeteilt hat.

Für den von der Prefsbarkeit des Schwellenstoffes abhängenden Teil $1 : f_2$ hat man, in Ermangelung anderer Versuchsergebnisse, nach Weber**) zuweilen

$$\text{Gl. 4)}\ \ldots\ldots\quad \frac{1}{f_2} = \frac{0{,}1}{7\,F}$$

eingeführt, mit F qcm als Grundfläche der Unterlagsplatte.

Die Gröfsen R auf der rechten Seite von Gl. 1) bringen den jeweiligen Belastungsfall zum Ausdrucke. Sie ergeben sich aus

$$\begin{aligned} \text{Gl. 5)}\quad R_{\varrho-1} = -\alpha\Big[& P_{\varrho-2}\cdot p_{\varrho-2} - P_{\varrho-1}\left(2\,p_{\varrho-1} - q_{\varrho-1}\right) + \\ & + P_\varrho\left(p_\varrho - 2\,q_\varrho\right) + P_{\varrho+1}\,q_{\varrho+1}\Big] - \\ & - \frac{1}{l^2_{\varrho-1}}\cdot P_{\varrho-1}\cdot p_{\varrho-1}\cdot q_{\varrho-1}\left(l_{\varrho-1} + p_{\varrho-1}\right) - \\ & - \frac{1}{l^2_\varrho}\cdot P_\varrho\cdot p_\varrho\cdot q_\varrho\left(l_\varrho + q_\varrho\right), \end{aligned}$$

indem man der Reihe nach $\varrho = 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6$ und 7 einsetzt. Dabei ist vorausgesetzt, dafs zwischen zwei Schwellen höchstens ein Raddruck wirkt, da der Abstand zweier auf einander folgender Lokomotiv- oder Tender-Achsen gröfser ist, als die Schwellenteilung. Der Abstand eines solchen Raddruckes (P) von der linken und rechten Stütze des Feldes, in dem er wirkt, ist mit p und q bezeichnet; die den Gröfsen P, p und q beigesetzten Zeiger, die mit der Nummer der linken Stütze und des Feldes übereinstimmen, sollen angeben, in welchem Felde sich das betreffende P befindet, wobei die linke Endstütze 1 heifst. Sind die sechs Auflagermomente M_2 bis M_7 mit Gl. 1) gefunden, so kann man das Angriffsmoment für jede Stelle eines Feldes angeben. Für das Feld l_μ zwischen den Stützpunkten Nr. μ und $(\mu + 1)$ beispielsweise erhält man das Angriffsmoment für einen Querschnitt in der Entfernung x von der Stütze μ,

a) wenn eine Last im Felde liegt,

$$\text{Gl. 6) für } x < p_\mu\quad M_x = M_\mu + \frac{x}{l_\mu}\left(M_{\mu+1} - M_\mu + P_\mu\,q_\mu\right),$$

$$\text{Gl. 7) für } x > p_\mu\quad M_x = M_x - P_\mu\left(x - p_\mu\right).$$

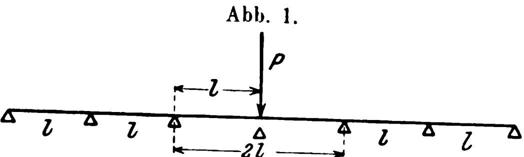
b) wenn das Feld unbelastet ist,

$$\text{Gl. 8)}\ \ldots\quad M_x = M_\mu + \frac{x}{l_\mu}\left(M_{\mu+1} - M_\mu\right).$$

Als Querkraft für einen Querschnitt in der Entfernung x von der linken Stütze des Feldes folgt:

*) Organ 1883, S. 125. Allgemeine Bauzeitung 1888, Hefte 1 bis 3. Nebenbei darf auf den Vorschlag des Verfassers hingewiesen werden (Zeitschrift für Baukunde 1883, Spalten 297 bis 310), für Vergleichsrechnungen ein Schienenstück von der Länge 6 l festzuhalten, das auf sechs elastisch verdrückbaren Unterlagen ruht und in der Mitte ein Feld von der Länge 2 l besitzt, indem die dort vorhandene Schwelle wegen schlechter Unterstopfung ausgeschaltet gedacht wird (Textabb. 1). Über dieser Schwelle ist der gröfste Raddruck der

Abb. 1.



Lokomotive als Einzellast angenommen. Das Angriffsmoment für den Querschnitt im Kraftsitze ist

$$M_{gr} = \frac{6\,\alpha^2 + 49\,\alpha + 19}{3\,\alpha^2 + 63\,\alpha + 31}\cdot\frac{P\,l}{2},$$

worin $\alpha = \frac{6\,E\,J_0}{f\,.\,l^3}$ bedeutet; die einzelnen Gröfsen sind oben schon erklärt. Bemerkenswert ist, dafs die Längsspannungen für dieses Moment und den von Ast im Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes 1892, S. 3503, empfohlenen Stofszuschlag von 140% der ruhenden Belastung etwa gleich der Streckgrenze des Schienenstahles werden.

**) Dr. H. Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888, S. 76, 203.

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues. Berlin 1888, Tabelle VI, S. 296 und 297.

**) M. M. Freih. v. Weber, Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleise, Weimar 1869, S. 163.

a) wenn sich eine Last im Felde befindet,

Gl. 9) für $x < p_\mu$ $V_x^\mu = \frac{1}{l_\mu}\left(M_{\mu+1} - M_\mu + P_\mu q_\mu\right)$,

Gl. 10) für $x > p_\mu$ $V_x^\mu = V_x^\mu - P_\mu$.

b) wenn das Feld unbelastet ist,

Gl. 11) . . . . $V_x^\mu = \frac{1}{l_\mu}\left(M_{\mu+1} - M_\mu\right)$.

Der Auflagerdruck der Stütze Nr μ ist:

Gl. 12) . . . . $A_\mu = V_o^\mu - V_l^{\mu-1}$,

wobei sich $V_l^{\mu-1}$ auf den letzten Querschnitt des Feldes Nr$(\mu - 1)$ und V_o^μ auf den ersten Querschnitt des Feldes Nrμ bezieht.

Viel umständlicher wird die Rechnung, wenn die Schwellenteilungen nicht gleich sind. In diesem Falle müfsten die Clapeyron-Gleichungen etwa mit Benutzung der Gl. 6) und 7) der früheren Abhandelung*) entwickelt werden. Aber auch bei gleichen Teilungen ist die Auflösung der Gl. 1) zum Zwecke der Berechnung der Stützenmomente ziemlich umständlich; daher soll das Ergebnis der Lösung, so weit als nötig**) mitgeteilt werden.

Man findet:

Gl. 13) $$M_2 = \frac{1}{U}\sum_1^6 R\,.\,u = \frac{1}{U}(R_1 u_1 + R_2 u_2 + R_3 u_3 + R_4 u_4 + R_5 u_5 + R_6 u_6),$$

$$U = 174\,660\,\alpha^2 + 3\,233\,894\,\alpha^3 + 23\,214\,992\,\alpha^4 + 83\,589\,272\,\alpha^5 + 162\,578\,448\,\alpha^6 + 171\,699\,256\,\alpha^7 + 94\,064\,640\,\alpha^8 + 24\,299\,712\,\alpha^9 + 2\,363\,136\,\alpha^{10} + 40\,320\,\alpha^{11},$$

$$u_1 = 46\,800\,\alpha^2 + 754\,560\,\alpha^3 + 4\,592\,396\,\alpha^4 + 13\,564\,504\,\alpha^5 + 20\,654\,492\,\alpha^6 + 15\,980\,352\,\alpha^7 + 5\,767\,160\,\alpha^8 + 827\,456\,\alpha^9 + 23\,520\,\alpha^{10},$$

$$u_2 = -12\,540\,\alpha^2 - 118\,666\,\alpha^3 - 153\,500\,\alpha^4 + 1\,433\,674\,\alpha^5 + 5\,471\,936\,\alpha^6 + 7\,202\,332\,\alpha^7 + 3\,859\,344\,\alpha^8 + 787\,760\,\alpha^9 + 33\,600\,\alpha^{10},$$

$$u_3 = 3360\,\alpha^2 - 3116\,\alpha^3 - 270\,794\,\alpha^4 - 1\,163\,784\,\alpha^5 - 1\,463\,692\,\alpha^6 + 63\,872\,\alpha^7 + 1\,036\,544\,\alpha^8 + 421\,760\,\alpha^9 + 33\,600\,\alpha^{10},$$

$$u_4 = -900\,\alpha^2 + 10\,170\,\alpha^3 + 71\,992\,\alpha^4 - 77\,708\,\alpha^5 - 921\,968\,\alpha^6 - 1\,278\,176\,\alpha^7 - 341\,504\,\alpha^8 + 78\,784\,\alpha^9 + 26\,880\,\alpha^{10},$$

$$u_5 = 240\,\alpha^2 - 5164\,\alpha^3 + 5506\,\alpha^4 + 146\,864\,\alpha^5 + 147\,888\,\alpha^6 - 330\,976\,\alpha^7 - 468\,648\,\alpha^8 - 86\,720\,\alpha^9 + 16\,800\,\alpha^{10},$$

$$u_6 = -60\,\alpha^2 + 1846\,\alpha^3 - 11\,852\,\alpha^4 - 31\,430\,\alpha^5 + 176\,464\,\alpha^6 + 196\,428\,\alpha^7 - 188\,912\,\alpha^8 - 78\,224\,\alpha^9 + 6720\,\alpha^{10}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$U = 565\,258\,330$, $u_1 = +62\,211\,240$, $u_2 = +18\,503\,940$, $u_3 = -1\,342\,250$, $u_4 = -2\,432\,430$, $u_5 = -574\,210$, $u_6 = +70\,980$.

$$M_2 = +0{,}1100581\,R_1 + 0{,}0327354\,R_2 - 0{,}0023746\,R_3 - 0{,}0043032\,R_4 - 0{,}0010158\,R_5 + 0{,}0001256\,R_6.$$

*) Allgemeine Bauzeitung 1888, S. 1.

**) Es ist angenommen, dafs nur die beiden Querschnitte in den Mitten der Felder Nr. 2 und Nr. 4 untersucht werden sollen. Das Angriffsmoment in der Trägermitte entspricht ziemlich genau dem am durchlaufenden Strange hervortretenden gröfsten Angriffsmomente, und das Moment in der Mitte des zweiten Feldes zeigt, wie ungünstig der Einflufs schlechter Verlaschung ist.

Gl. 14) . . . . . $$M_3 = -\frac{1}{U}\sum_1^6 R.\,w,$$

$$w_1 = 12\,540\,\alpha^2 + 118\,666\,\alpha^3 + 153\,500\,\alpha^4 - 1\,433\,674\,\alpha^5 - 5\,471\,936\,\alpha^6 - 7\,202\,332\,\alpha^7 - 3\,859\,344\,\alpha^8 - 787\,760\,\alpha^9 - 33\,600\,\alpha^{10},$$

$$w_2 = -50\,160\,\alpha^2 - 763\,984\,\alpha^3 - 4\,493\,788\,\alpha^4 - 13\,266\,728\,\alpha^5 - 21\,217\,996\,\alpha^6 - 18\,346\,240\,\alpha^7 - 8\,004\,664\,\alpha^8 - 1\,501\,760\,\alpha^9 - 69\,600\,\alpha^{10},$$

$$w_3 = 13\,440\,\alpha^2 + 111\,856\,\alpha^3 + 105\,272\,\alpha^4 - 1\,359\,128\,\alpha^5 - 4\,884\,800\,\alpha^6 - 6\,728\,928\,\alpha^7 - 4\,209\,792\,\alpha^8 - 1\,076\,480\,\alpha^9 - 76\,800\,\alpha^{10},$$

$$w_4 = -3\,600\,\alpha^2 + 7\,380\,\alpha^3 + 268\,258\,\alpha^4 + 1\,079\,432\,\alpha^5 + 1\,497\,996\,\alpha^6 + 375\,552\,\alpha^7 - 676\,992\,\alpha^8 - 420\,736\,\alpha^9 - 64\,320\,\alpha^{10},$$

$$w_5 = 960\,\alpha^2 - 11\,776\,\alpha^3 - 63\,444\,\alpha^4 + 98\,458\,\alpha^5 + 787\,136\,\alpha^6 + 1\,213\,972\,\alpha^7 + 619\,888\,\alpha^8 - 2\,224\,\alpha^9 - 41\,280\,\alpha^{10},$$

$$w_6 = -240\,\alpha^2 + 5\,164\,\alpha^3 - 5\,506\,\alpha^4 - 146\,864\,\alpha^5 - 147\,888\,\alpha^6 + 330\,976\,\alpha^7 + 468\,648\,\alpha^8 + 86\,720\,\alpha^9 - 16\,800\,\alpha^{10}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$U = 565\,258\,330$, $w_1 = -18\,503\,940$, $w_2 = -67\,714\,920$, $w_3 = -18\,105\,360$, $w_4 = +2\,062\,970$, $w_5 = +2\,601\,690$, $w_6 = +574\,210$.

$$M_3 = +0{,}0327354\,R_1 + 0{,}1197946\,R_2 + 0{,}0320302\,R_3 - 0{,}0036496\,R_4 - 0{,}0046027\,R_5 - 0{,}0010158\,R_6.$$

Gl. 15) . . $$M_4 = \frac{R_1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha\,.\,U}\sum_1^6 R\,(f - e),$$

$$f_1 - e_1 = -174\,660\,\alpha^2 - 3\,230\,534\,\alpha^3 - 23\,218\,108\,\alpha^4 - 83\,860\,066\,\alpha^5 - 163\,742\,232\,\alpha^6 - 173\,162\,948\,\alpha^7 - 94\,000\,768\,\alpha^8 - 23\,263\,168\,\alpha^9 - 1\,941\,376\,\alpha^{10} - 6\,720\,\alpha^{11},$$

$$f_2 - e_2 = -13\,440\,\alpha^3 - 111\,856\,\alpha^4 - 105\,272\,\alpha^5 + 1\,359\,128\,\alpha^6 + 4\,884\,800\,\alpha^7 + 6\,728\,928\,\alpha^8 + 4\,209\,792\,\alpha^9 + 1\,076\,480\,\alpha^{10} + 76\,800\,\alpha^{11},$$

$$f_3 - e_3 = 50\,400\,\alpha^3 + 759\,720\,\alpha^4 + 4\,499\,684\,\alpha^5 + 13\,389\,184\,\alpha^6 + 21\,336\,936\,\alpha^7 + 18\,176\,512\,\alpha^8 + 7\,856\,384\,\alpha^9 + 1\,564\,160\,\alpha^{10} + 105\,600\,\alpha^{11},$$

$$f_4 - e_4 = -13\,500\,\alpha^3 - 110\,250\,\alpha^4 - 114\,720\,\alpha^5 + 1\,334\,388\,\alpha^6 + 5\,028\,080\,\alpha^7 + 6\,855\,872\,\alpha^8 + 4\,021\,120\,\alpha^9 + 1\,038\,400\,\alpha^{10} + 96\,000\,\alpha^{11},$$

$$f_5 - e_5 = 3\,600\,\alpha^3 - 7\,380\,\alpha^4 - 268\,258\,\alpha^5 - 1\,079\,432\,\alpha^6 - 1\,497\,996\,\alpha^7 - 375\,552\,\alpha^8 + 676\,992\,\alpha^9 + 420\,736\,\alpha^{10} + 64\,320\,\alpha^{11},$$

$$f_6 - e_6 = -900\,\alpha^3 + 10\,170\,\alpha^4 + 71\,992\,\alpha^5 - 77\,708\,\alpha^6 - 921\,968\,\alpha^7 - 1\,278\,176\,\alpha^8 - 341\,504\,\alpha^9 + 78\,784\,\alpha^{10} + 26\,880\,\alpha^{11}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$U = 565\,258\,330$, $f_1 - e_1 = -566\,600\,580$, $f_2 - e_2 = +18\,105\,360$, $f_3 - e_3 = +67\,738\,580$, $f_4 - e_4 = +18\,135\,390$, $f_5 - e_5 = -2\,062\,970$, $f_6 - e_6 = -2\,432\,430$.

$$M_4 = -0{,}002\,3742\,R_1 + 0{,}032\,0302\,R_2 + 0{,}119\,8365\,R_3 + 0{,}032\,0834\,R_4 - 0{,}003\,6496\,R_5 - 0{,}004\,3032\,R_6.$$

Gl. 16) . $$M_5 = \frac{R_2}{\alpha} + \frac{4\,\alpha - 1}{\alpha^2}\,R_1 + \frac{1}{\alpha\,.\,U}\sum_1^6 R\,(\psi - \varphi - \chi),$$

$$\psi_1 - \varphi_1 - \chi_1 = 174\,660\,\alpha + 2\,535\,254\,\alpha^2 + 10\,278\,516\,\alpha^3 - 9\,260\,526\,\alpha^4 - 171\,706\,648\,\alpha^5 - 478\,692\,244\,\alpha^6 - 593\,654\,352\,\alpha^7 - 353\,237\,024\,\alpha^8 - 95\,177\,216\,\alpha^9 - 9\,333\,440\,\alpha^{10} - 134\,400\,\alpha^{11},$$

$$\psi_2 - \varphi_2 - \chi_2 = - 174\,660\,\alpha^2 - 3\,230\,290\,\alpha^3 - 23\,222\,372\,\alpha^4 - 83\,857\,530\,\alpha^5 - 163\,657\,880\,\alpha^6 - 173\,197\,252\,\alpha^7 - 94\,440\,192\,\alpha^8 - 23\,622\,720\,\alpha^9 - 1\,942\,400\,\alpha^{10} + 24\,000\,\alpha^{11},$$

$$\psi_3 - \varphi_3 - \chi_3 = - 13\,500\,\alpha^3 - 110\,250\,\alpha^4 - 114\,720\,\alpha^5 + 1\,334\,388\,\alpha^6 + 5\,028\,080\,\alpha^7 + 6\,855\,872\,\alpha^8 + 4\,021\,120\,\alpha^9 + 1\,038\,400\,\alpha^{10} + 96\,000\,\alpha^{11},$$

$$\psi_4 - \varphi_4 - \chi_4 = 50\,400\,\alpha^3 + 759\,720\,\alpha^4 + 4\,499\,684\,\alpha^5 + 13\,389\,184\,\alpha^6 + 21\,336\,936\,\alpha^7 + 18\,176\,512\,\alpha^8 + 7\,856\,384\,\alpha^9 + 1\,564\,160\,\alpha^{10} + 105\,600\,\alpha^{11},$$

$$\psi_5 - \varphi_5 - \chi_5 = - 13\,440\,\alpha^3 - 111\,856\,\alpha^4 - 105\,272\,\alpha^5 + 1\,359\,128\,\alpha^6 + 4\,884\,800\,\alpha^7 + 6\,728\,928\,\alpha^8 + 4\,209\,792\,\alpha^9 + 1\,076\,480\,\alpha^{10} + 76\,800\,\alpha^{11},$$

$$\psi_6 - \varphi_6 - \chi_6 = 3360\,\alpha^3 - 3116\,\alpha^4 - 270\,794\,\alpha^5 - 1\,163\,784\,\alpha^6 - 1\,463\,692\,\alpha^7 + 63\,872\,\alpha^8 + 1\,036\,544\,\alpha^9 + 421\,760\,\alpha^{10} + 33\,600\,\alpha^{11}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$U = 565\,258\,330$, $\psi_1 - \varphi_1 - \chi_1 = - 1\,698\,207\,420$, $\psi_2 - \varphi_2 - \chi_2 = - 567\,321\,296$, $\psi_3 - \varphi_3 - \chi_3 = + 18\,135\,390$, $\psi_4 - \varphi_4 - \chi_4 = + 67\,738\,580$, $\psi_5 - \varphi_5 - \chi_5 = + 18\,105\,360$, $\psi_6 - \varphi_6 - \chi_6 = - 1\,342\,250$.

$$M_5 = - 0{,}004\,3021\,R_1 - 0{,}003\,6493\,R_2 + 0{,}032\,0832\,R_3 + 0{,}119\,8365\,R_4 + 0{,}032\,0302\,R_5 - 0{,}002\,3746\,R_6.$$

Ist für einen Oberbau der Wert von α bekannt, so erhält man durch dessen Einsetzen in Gl. 13) bis Gl. 16) die für den fraglichen Oberbau gültigen Stützenmomente, nun als Abhängige der von der Belastung des Schienenstranges bedingten Gröfsen R. Um sodann das Angriffsmoment M für irgend einen Querschnitt des den Schienenstrang ersetzenden Schienenstückes von der Länge 7 l untersuchen und das gröfste Moment bestimmen zu können, das in diesem Querschnitte durch eine gegebene Lokomotive hervorgerufen wird, empfiehlt es sich, die Einflufslinie für diesen Querschnitt zu zeichnen. Man entnimmt also für eine gröfsere Anzahl von Lagen einer über das Schienenstück wandernden Einzellast P = 1 die Werte von R aus Gl. 5), bestimmt damit die Werte der Angriffsmomente für die beiden Stützen, zwischen denen der in Betracht zu ziehende Querschnitt liegt, weiter nach Gl. 6) und 7) oder Gl. 8) das Moment, das am Kraftsitze in passendem Mafsstabe als Höhe aufgetragen, einen Punkt der Einflufslinie liefert. Ist diese Linie festgestellt, so kann für jede Stellung einer Lastenreihe die ganze Wirkung durch Zusammenzählen der Wirkung ihrer Einzellasten gefunden werden.

Der Wert der Gröfse $\alpha = \frac{6EJ_0}{l^3}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right)$ ist für verschiedene Oberbauten und je nach der Beschaffenheit des Untergrundes verschieden. Für den bayerischen Oberbau der Hauptbahnen ergibt sich beispielsweise bei Verwendung der Schiene Nr. X mit $J_0 = 1460\ \text{cm}^4$ und $E = 1\,800\,000$ kg/qcm für eiserne Querschwellen mit $J_0{}^1 = 219\ \text{cm}^4$, $E^1 = 1\,800\,000$ kg/qcm

bei	c = 3	8	15
$\alpha =$	3,205	1,399	0,856,

für Holzschwellen mit $J_0{}^1 = 7770\ \text{cm}^4$, $E^1 = 100\,000$ kg/qcm

$\alpha =$	4,231	2,387	1,857.

Als Beispiele sind im Folgenden $\alpha = 1$ und $\alpha = 5{,}188$ angenommen worden, ersteres weil sich dafür die Rechnung verhältnismäfsig einfach stellt, letzteres, weil dieses bei einer andern Gelegenheit schon einmal benutzt worden war, 1 und 5 aber auch die Grenzen sein dürften, zwischen denen sich α meist bewegt.

I. Einflufslinie M für den Querschnitt in der Mitte des Feldes l_4 zwischen den Stützen Nr. 4 und 5 (Textabb. 2).

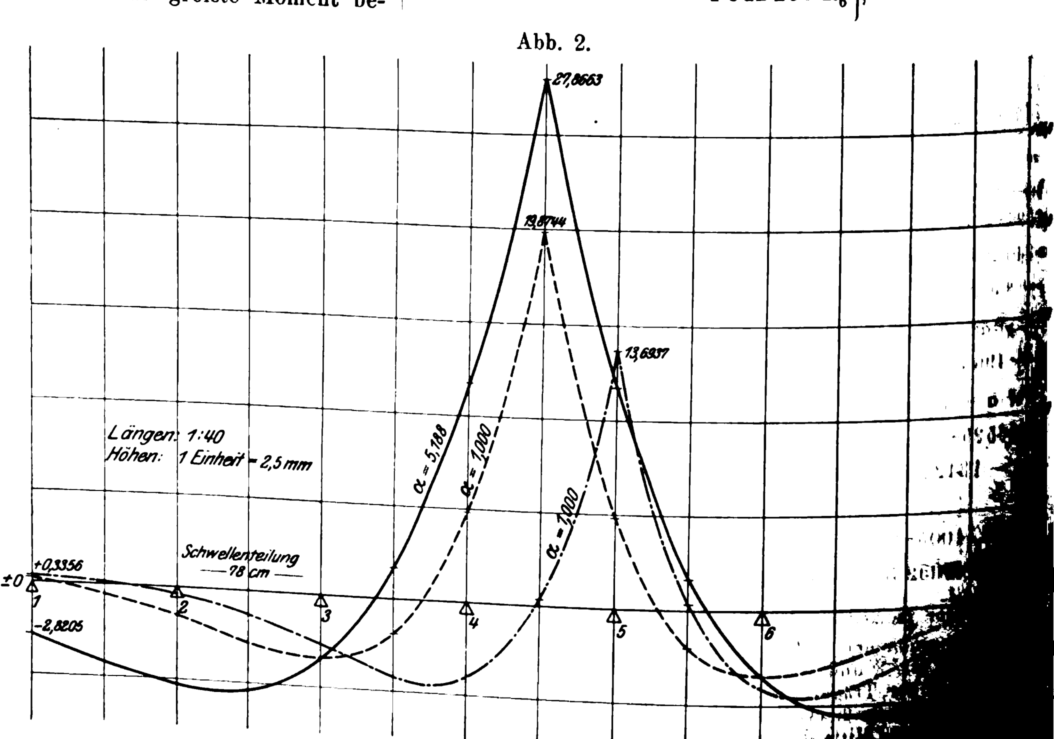
I. A) $\alpha = 1{,}0$, $P = 1$, $l = 78$.

Für $\alpha = 1$ lauten Gl. 15) und 16):

$$M_4 = R_1 + \frac{1}{U}\Big\{- 566\,600\,580\,R_1 + 18\,105\,360\,R_2 + 67\,738\,580\,R_3 + 18\,135\,390\,R_4 - 2\,062\,970\,R_5 - 2\,432\,430\,R_6\Big\},$$

$$M_5 = R_2 + 3\,R_1 + \frac{1}{U}\Big\{- 1\,698\,207\,420\,R_1 - 567\,321\,296\,R_2 + 18\,135\,390\,R_3 + 67\,738\,580\,R_4 + 18\,105\,360\,R_5 - 1\,342\,250\,R_6\Big\},$$

Abb. 2.



$$U = + 565\,258\,330$$
oder
$$M_4 = - 0{,}002\,3742\, R_1 + 0{,}032\,0302\, R_2 + 0{,}119\,8365\, R_3 + + 0{,}032\,0834\, R_4 - 0{,}003\,6496\, R_5 - 0{,}004\,3032\, R_6,$$
$$M_5 = - 0{,}004\,3021\, R_1 - 0{,}003\,6493\, R_2 + 0{,}032\,0832\, R_3 + + 0{,}119\,8365\, R_4 + 0{,}032\,0302\, R_5 - 0{,}002\,3746\, R_6.$$

Ist die Last $P = 1$ eben im Begriffe, auf den Träger überzutreten und steht sie über dem Stützpunkte Nr. 8, so erhält man aus Gl. 5), da sich in den sechs ersten Feldern keine Last befindet, also $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$ und $p_7 = l$, $q_7 = 0$ ist, für $\varrho = 2, 3, 4, 5, 6, 7$ beziehungsweise $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 0$ und $R_6 = - Pl$,
$$M_4 = + 0{,}004\,3032\, Pl, \quad M_5 = + 0{,}002\,3746\, Pl$$
und nach Gl. 8) für $x = l : 2$
$$M_{\frac{1}{2}} = \frac{M_4 + M_5}{2} = + 0{,}003\,3389\, Pl.$$

Für $P = 1$ und $l = 78$ wird $M_{\frac{1}{2}} = + \underline{0{,}2604}$.

Liegt der Angriffspunkt der Last $P = 1$ in der Mitte des Feldes Nr. 7, so gilt, wie vorhin, $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$, dagegen $P_7 = P$, $p_7 = q_7 = \frac{l}{2}$, so dafs nun für $\varrho = 2, 3, 4$ und 5 beziehungsweise $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0$, dagegen für $\varrho = 6$ $R_5 = - P_7 \cdot \frac{l}{2} = - \frac{Pl}{2}$ und für $\varrho = 7$
$$R_6 = - \left[P_7 \left(\frac{l}{2} - l\right)\right] - \frac{1}{l^2}\, P_7 \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{3}{2}\, l = + \frac{Pl}{8} \text{ wird.}$$

Daher ist
$$M_4 = 0{,}003\,6496\, \frac{Pl}{2} - 0{,}004\,3032\, \frac{Pl}{8} = + 0{,}001\,2869\, Pl,$$
$$M_5 = - 0{,}032\,0302\, \frac{Pl}{2} - 0{,}002\,3746\, \frac{Pl}{8} = - 0{,}016\,3119\, Pl,$$
$$M_{\frac{1}{2}} = \frac{M_4 + M_5}{2} = - 0{,}007\,5125\, Pl.$$

Mit $P = 1$ und $l = 78$ wird $M_{\frac{1}{2}} = - \underline{0{,}5860}$.

In gleicher Weise erhält man:

Last P über Stütze 7	$M_{\frac{1}{2}} = - 0{,}020\,8681\, Pl$	$= - 1{,}6277$
» in der Mitte zwischen den Stützen 6 und 7	$- 0{,}036\,6237\, Pl$	$= - 2{,}8566$
» über Stütze 6 . .	$- 0{,}044\,2407\, Pl$	$= - 3{,}4508$
» in der Mitte zwischen den Stützen 5 und 6	$- 0{,}025\,0415\, Pl$	$= - 1{,}9532$
» über Stütze 5 . .	$+ 0{,}061\,7708\, Pl$	$= + 4{,}8181$

Steht endlich die Last in der Trägermitte, ist also $P_1 = P_2 = P_3 = P_5 = P_6 = P_7 = 0$, $P_4 = P$, $p_4 = q_4 = \frac{l}{2}$, so folgt aus Gl. 5) für $\varrho = 2, 3, 4, 5, 6$ und 7 beziehungsweise $R_1 = 0$, $R_2 = - \frac{Pl}{2}$, $R_3 = \frac{Pl}{8}$, $R_4 = \frac{Pl}{8}$, $R_5 = - \frac{Pl}{2}$, $R_6 = 0$, weiter aus Gl. 15) und 16)
$$M_4 = - 0{,}016\,0151\, Pl + 0{,}014\,9796\, Pl + 0{,}004\,0104\, Pl + + 0{,}001\,8248\, Pl = + 0{,}004\,7995\, Pl,$$
$$M_5 = + 0{,}001\,8247\, Pl + 0{,}004\,0104\, Pl + 0{,}014\,9796\, Pl - - 0{,}016\,0151\, Pl = + 0{,}004\,7996\, Pl,$$
nach Gl. 6) für $x = l : 2$
$$M_{\frac{1}{2}} = \frac{M_4 + M_5}{2} + \frac{Pl}{4} = + 0{,}254\,7996\, Pl;$$
mit $P = 1$ und $l = 78$ wird $M_{\frac{1}{2}} = 19{,}8744$.

Durch die vorstehenden Angriffsmomente für die Mitte des Feldes Nr. 4 ist die Hälfte der gegengleich gestalteten Einflufslinie bestimmt. Um diese noch genauer festzustellen und um zugleich eine Nachprüfung für die schon doppelt durchgeführten Rechnungen zu erhalten, wurden die Nullpunkte am Schienenstücke aufgesucht, an denen die wandernde Last ohne Einflufs auf den Wert des Angriffsmomentes in der Mitte des Feldes Nr. 4 bleibt. Dies ist zwischen den Stützen 5 und 6, und zwischen 7 und 8 der Fall.

Abb. 3.

Der Nullpunkt 7—8 folgt nach Textabb. 3 aus der Bedingungsgleichung
$$\frac{M_4 + M_5}{2} = 0.$$

Da $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0$, $R_5 = - P \cdot q_7$ und $R_6 = - P\,(p_7 - 2\,q_7) - \frac{1}{l^2}\, P\; p_7\, q_7\,(l + q_7)$,

so liefern die Gl. 15) und 16):
$$M_4 = 0{,}003\,6496\, P \cdot q_7 + 0{,}004\,3032\, P\,(p_7 - 2\,q_7) + + 0{,}004\,3032\, \frac{P}{l^2}\, p_7 \cdot q_7\,(l + q_7),$$
$$M_5 = - 0{,}032\,0302\, P \cdot q_7 + 0{,}002\,3746\, P\,(p_7 - 2\,q_7) + + 0{,}002\,3746\, \frac{P}{l^2}\, p_7 \cdot q_7\,(l + q_7),$$
oder, wenn $P = 1$ und, der Einfachheit halber, $p_7 = p$ und $q_7 = (l - p)$ gesetzt wird,
$$p^3 - 3\,l\,p^2 + 9{,}249\,9936\, l^2\, p - 6{,}249\,9928\, l^3 = 0,$$
deren Wurzel

$p = p_7 = \underline{0{,}8406\, l}$ oder, für $l = 78$, $p_7 = 65{,}567$ cm ist.

In gleicher Weise folgt der Nullpunkt 5—6 aus der Gleichung
$$p^3 - 3{,}689\,1856\, l\,p^2 + 4{,}405\,4030\, l^2\, p - l^3 = 0$$
zu $p = p_5 = \underline{0{,}2933\, l}$ oder $p_5 = 22{,}877$ cm.

Ebenso findet man für die Trägermitte mit

I. B) $a = 5{,}188$, $P = 1$, $l = 78$ cm

Last P über der Stütze Nr. 8	$M_{\frac{1}{2}} = - 0{,}03616\, Pl$	$= - 2{,}8206$
» in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 7 und 8	$- 0{,}05470\, Pl$	$= - 4{,}2665$
» über der Stütze Nr. 7	$- 0{,}06801\, Pl$	$= - 5{,}3047$
» in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 6 und 7	$- 0{,}06922\, Pl$	$= - 5{,}3995$
» über der Stütze Nr. 6	$- 0{,}04493\, Pl$	$= - 3{,}5044$
» in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 5 und 6	$+ 0{,}02102\, Pl$	$= + 1{,}6398$

Last P über der Stütze Nr. 5 $M_{\frac{1}{2}} = + 0{,}14910\,Pl = + 11{,}6297$

» in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 4 und 5 » $+ 0{,}35726\,Pl = + 27{,}8662.$

Der Nullpunkt im Felde 3—4 liegt bei $p_3 = \underline{0{,}378\,l}$ oder 29,484 cm.

II. Einflufslinie M für den Querschnitt in der Mitte des Feldes l_2 zwischen den Stützen Nr. 2 und 3. (Textabb. 4.)

II. A) $\alpha = 1{,}0$, $P = 1$, $l = 78$ cm.

Das Ergebnis der Rechnung ist:

P auf der Stütze Nr. 8 $M_{\frac{1}{2}} = + 0{,}0004451\,Pl = + 0{,}0347$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 7 und 8 $+ 0{,}0013490\,Pl = + 0{,}1052$

P auf der Stütze Nr. 7 $+ 0{,}0019190\,Pl = + 0{,}1497$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 6 und 7 $+ 0{,}0015814\,Pl = + 0{,}1233$

P auf der Stütze Nr. 6 $M_{\frac{1}{2}} = - 0{,}0011970\,Pl = - 0{,}0934$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 5 und 6 $- 0{,}0080396\,Pl = - 0{,}6271$

P auf der Stütze Nr. 5 $- 0{,}0199714\,Pl = - 1{,}5578$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 4 und 5 $- 0{,}0353714\,Pl = - 2{,}7590$

P auf der Stütze Nr. 4 $- 0{,}0426330\,Pl = - 3{,}3254$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 3 und 4 $- 0{,}0223236\,Pl = - 1{,}7412$

P auf der Stütze Nr. 3 $+ 0{,}0663055\,Pl = + 5{,}1718$

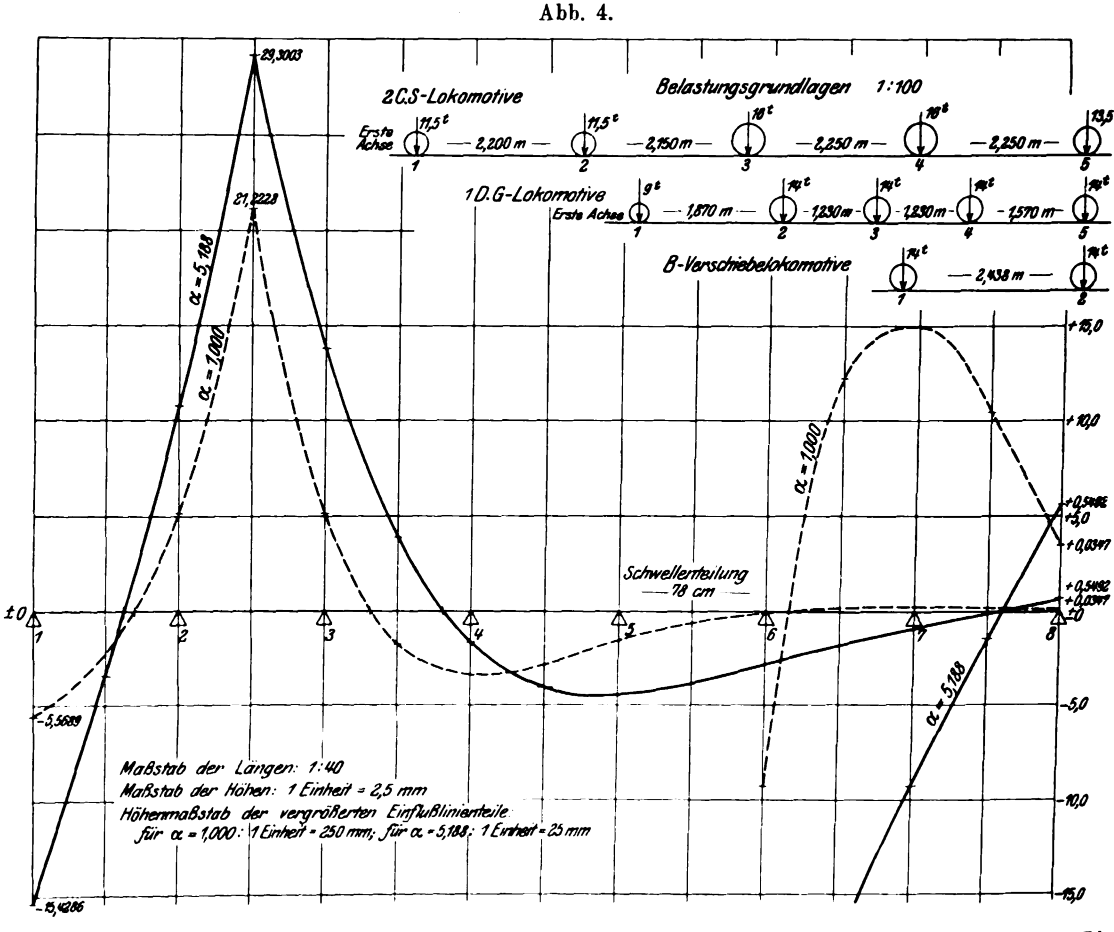
P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 2 und 3 $+ 0{,}2720876\,Pl = + 21{,}2228$

P auf der Stütze Nr. 2 $+ 0{,}0665285\,Pl = + 5{,}1892$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 1 und 2 $- 0{,}0292079\,Pl = - 2{,}2782$

P auf der Stütze Nr. 1 $- 0{,}0713968\,Pl = - 5{,}5690$

Abb. 4.



Nullpunkt im Felde 1—2 in der Entfernung

$p_1 = \underline{0{,}7020}\,l$, für $l = 78$ 54,756

Nullpunkt im Felde 3—4 in der Entfernung

$p_3 = \underline{0{,}3150}\,l$, für $l = 78$ 24,570

Nullpunkt im Felde 6—7 in der Entfernung

$p_6 = \underline{0{,}1502}\,l$, für $l = 78$ 11,716.

II. B) $\underline{\alpha = 5{,}188}$, $\underline{P = 1,\ l = 78\ \text{cm}}$.

P auf der Stütze Nr. 8 $M_{\frac{1}{2}} = + 0{,}007041\,Pl, + 0{,}5492$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 7 und 8 $- 0{,}001890\,Pl = - 0{,}1474$

P auf der Stütze Nr. 7 $M_{\frac{1}{2}} = - 0{,}011838\,Pl = - 0{,}9234$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 6 und 7 $- 0{,}023536\,Pl = - 1{,}8358$

P auf der Stütze Nr. 6 $- 0{,}036576\,Pl = - 2{,}8529$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 5 und 6 $- 0{,}049384\,Pl = - 3{,}8520$

P auf der Stütze Nr. 5 $- 0{,}056859\,Pl = - 4{,}4350$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 4 und 5 $- 0{,}051652\,Pl = - 4{,}0289$

P auf der Stütze Nr. 4 $- 0{,}020930\,Pl = - 1{,}6325$

P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 3 und 4 $+ 0{,}050009\,Pl = + 3{,}9007$

P auf der Stütze Nr. 3 $M_{\frac{1}{2}}$	$= + 0{,}177888\ Pl = + 13{,}8753$
P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 2 und 3	$+ 0{,}375645\ Pl = + 29{,}3003$
P auf der Stütze Nr. 2	$+ 0{,}139076\ Pl = + 10{,}8479$
P in der Mitte zwischen den Stützen Nr. 1 und 2	$- 0{,}043659\ Pl = - 3{,}4054$
P auf der Stütze Nr. 1	$- 0{,}197802\ Pl = - 15{,}4286$

Nullpunkt im Felde 1—2 in der Entfernung

$p_1 = \underline{0{,}6301\ l}$, für $l = 78$ $p_1 = 49{,}15$

Nullpunkt im Felde 3—4 in der Entfernung

$p_3 = \underline{0{,}8132\ l}$, für $l = 78$ $p_3 = 63{,}43$

Nullpunkt im Felde 7—8 in der Entfernung

$p_7 = \underline{0{,}6030\ l}$, für $l = 78$ $p_7 = 47{,}03$.

Die so festgestellten Einflufslinien und die für das Angriffsmoment über der Stütze Nr. 5, sodann die Bilder von drei verschiedenen Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen sind in Textabb. 2 und 4 gezeichnet.

Schliefslich sollen noch einige von diesen Lokomotiven bei verschiedener Aufstellung auf dem Schienenstücke der Länge 7 l hervorgerufene, aus den Einflufslinien schnell gefundene Angriffsmomente zusammengestellt werden.

B-Verschiebelokomotive, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 M = 148 560 kgcm
2. » » » » » » 2 » = 145 060 »
1. » » » » » Nr. 4 » = 136 600 »

1 D. G-Lokomotive ohne Tender, die Achse von 9 t vorn, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 M = 95 500 kgcm
2. » » » » » » 2 » = 140 460 »
3. » » » » » » 2 » = 125 700 »
4. » » » » » » 2 » = 121 820 »
1. » » » » » Nr. 4 M = 76 130 kgcm
2. » » » » » » 4 » = 104 530 »
3. » » » » » » 4 » = 91 520 »
4. » » » » » » 4 » = 93 620 »
5. » » » » » » 4 » = 119 520 »

Wenn dieselbe Lokomotive umgekehrt mit der Hinterachse über der Mitte des Feldes Nr. 2 steht, so erzeugt sie an dieser Stelle das Moment M = 148 560 kgcm.

2 C. S-Lokomotive ohne Tender, Drehgestell vorn, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 M = 122 030 kgcm
2. » » » » » » 2 » = 116 280 »
3. » » » » » » 2 » = 163 570 »
4. » » » » » » 2 » = 163 060 »
3. » » » » » Nr. 4 M = 146 500 kgcm
4. » » » » » » 4 » = 146 900 »

Die Lokomotive liefert umgedreht, mit der Achse Nr. 4 in der Mitte des Feldes Nr. 2 hier M = 164 110 kgcm. Diese Momentenwerte zeigen den innigen Zusammenhang zwischen Schwellenteilung und Achsstand.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 52, Abb. 1 bis 6 auf Tafel 53, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 54 und Abb. 1 auf Tafel 55.

(Fortsetzung von Seite 303)

VI. Erzeugung und Verteilung des Stromes.

Während die Stadtbahn in Hamburg mit einfachem Wechselstrome von 6600 Volt Spannung betrieben wird, ist für die Hochbahn nach dem Vorgange der Hochbahn in Berlin Gleichstrom von 800 Volt Spannung gewählt worden. Schon der geplante Betrieb mit zahlreichen leichten Zügen liefs diese Stromart als die wirtschaftlich beste erscheinen, dazu verbot der enge Raum der Tunnelstrecken die Anwendung von Fahrleitungen mit Hochspannung.

Bei der Ausdehnung des Bahnnetzes kam nur die Erzeugung von Wechselstrom hoher Spannung und dessen Umformung in Gleichstrom in mehreren an der Bahn verteilten Unterwerken in Frage. In einem solchen Falle ist man bei der Wahl der Lage des Kraftwerkes von der Lage des Schwerpunktes der Belastung ziemlich unabhängig und kann sie mit Rücksicht auf die günstigste Beschaffung von Kohlen und Wasser und die Kosten des Grunderwerbes ziemlich frei wählen.

Als Bauplatz wurde vom Staate Hamburg ein Geländezwickel zwischen den Bahnkörpern der Stadtbahn und der Hochbahn nördlich vom Bahnhofe Barmbek zur Verfügung gestellt (Abb. 1, Taf. 52). Seine Gröfse erlaubte dort neben dem Kraftwerke auch den Abstell- und Werkstätten-Bahnhof anzuordnen; der Platz hat Gleisanschlufs vom Güterbahnhofe Barmbek und liegt an dem Stichkanale, der ihn vom Gelände des Stadtparkes trennt.

Der Kohlenlagerplatz ist auf der einen Seite vom Wasser, auf der andern von dem Anschlufsgleise begrenzt. Ein Brückenkran von 55 m Stützweite und 110 m Länge entnimmt die Kohle mit Greifern aus der Schute oder dem Güterwagen; die stündliche Leistung beträgt 40 t. Unter dem ganzen Kohlenlagerplatze laufen in je einem begehbaren Tunnel zwei Becherketten von Schenk, denen die Kohle durch Einschüttöffnungen zugeführt wird. Jede dieser Becherketten leistet 20 t stündlich und kann den ganzen Kohlenbedarf des Kraftwerkes decken; die Becher schütten in die Bunker oben im Kesselhause.

Im Einzelnen (Abb. 1 bis 6, Taf. 53 und Textabb. 14) enthält das Kesselhaus acht Kessel, vier von Steinmüller, vier von Borsig; ihre Heizfläche beträgt 400, 420 und 500 qm, dazu kommen je 110 qm Überhitzerfläche. Die Roste sind Kettenroste von 12 und 15,2 qm Fläche. Hinter jedem Kessel liegt ein Vorwärmer mit 300 qm Heizfläche. Die Kessel erzeugen Dampf von 15 at Überdruck und 350° C.

Zwei Schornsteine von 80 m Höhe und 4 m oberer Weite erzeugen den Zug.

Das Maschinenhaus enthält vier Dampfturbinen, zwei von je 2000 und je eine von 4000 und 6000 KW Leistung.

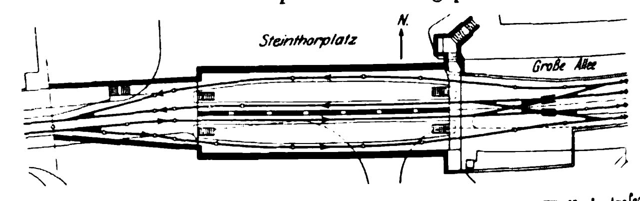
Abb. 14. Kraftwerk, Maschinenraum.

alle von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft erbaut. Ihre Umlaufzahlen betragen 3000 beziehungsweise 1500 in der Minute.

Jede Turbine hat eigenen Oberflächen-Niederschlag im Keller zwischen den Maschinenpfeilern. Das Kühlwasser durfte dem Stichkanale entnommen, mufste aber, um dessen zu grofse Erwärmung zu vermeiden, in den etwa 300 m entfernten, fliefsenden Osterbekkanal abgeführt werden; die Leitung geht als Düker mit 1 m weiten Eisenrohren unter dem Stichkanale hindurch, sonst ist sie gemauert. Die elektrischen Maschinen erzeugen Drehstrom von 6000 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde. Die Schalttafel liegt an einem Ende des Maschinenhauses (Textabb. 14); sie ist aus Duroplatten aufgebaut und auf der Vorderseite mit hellgrünen Kacheln verblendet. Die Schaltung selbst geschieht durch Fernsteuerung; das Schalthaus ist mehrgeschossig (Abb. 1 und 4 bis 6, Taf. 53); alle Vorrichtungen liegen in gemauerten Nischen, die zweireihig angeordnet und von einem mittlern Bedienungsgange aus zugänglich sind.

Für die Speisung der Ringlinie wurden zwei Unterwerke vorgesehen, eines am Hauptbahnhofe, an der Abzweigung der Linie nach Rothenburgsort (Abb. 2 bis 6, Taf. 52 und Textabb. 15), das andere an der Heilwigstrafse unweit der Station Kellinghusenstrafse, der Abzweigung der Linie nach Ohlsdorf. Ihre Entfernung vom Kraftwerke beträgt 6,5 und 2,5 km. Für die Bahn nach den Walddörfern und die nach Langenhorn werden weitere Unterwerke in 7, 14 und 7 km Abstand vom Kraftwerke in Farmsen, Volksdorf und Langenhorn dazukommen.

Abb. 15. Unterwerk Hauptbahnhof. Lageplan. Mafsstab 1:2333.



Nach den Unterwerken Hauptbahnhof und Heilwigstrafse führen je zwei vollständig getrennte Kabel von je 3 × 70 qmm Kupferquerschnitt, von denen im Notfalle eines zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausreicht. Das Unterwerk Hauptbahnhof liegt unterirdisch, das an der Heilwigstrafse in einem besondern Gebäude, in dessen oberm Geschosse sich Dienstwohnungen befinden. Elektrisch sind beide Werke vollständig gleich; sie haben je drei Kaskadenumformer für 1000 und je einen weitern für 1250 KW, die den Drehstrom von 6000 Volt in Gleichstrom von 800 Volt umwandeln. Der Kaskadenumformer ist ein Einankerumformer, der mechanisch und elektrisch mit einer Drehstrommaschine gekuppelt ist. Die beiden Maschinen sitzen auf einer gemeinsamen Welle, der Ankerstrom der ersten bildet das Feld der zweiten. Er vereinigt in sich die Vorzüge des «Motorgenerators» mit denen des Einanker-

umformers, nämlich den Wegfall von Spannungswandelern mit dem hohen Wirkungsgrade von etwa 95 %. Jedes Unterwerk hat einen Speicher von 386 Zellen mit 1258 Amp/St Ladefähigkeit bei einstündiger Entladung. Der Speicher dient zur Aufnahme der Stöfse aus dem Bahnbetriebe, kann aber auch den Bahnbetrieb einer Ringhälfte bei Stillstand des Kraftwerkes und geringem Verkehre eine Stunde lang aufrecht erhalten. Von dieser Fähigkeit des Speichers wird in der letzten und ersten Betriebstunde und während der Nachtzeit Gebrauch gemacht. Zur Herbeiführung der Pufferwirkung dienen zwei Zusatzmaschinen der Bauart Pirani von je 185 PS Leistung, die von einer Drehstrom-Triebmaschine unmittelbar angetrieben werden. Aufserdem dient noch ein Speicher für 220 Volt und 199 Amp St Ladefähigkeit bei siebenstündiger Entladung hauptsächlich zur Lieferung von Gleichstrom für die Signalbedienung.

Den Strom leitet eine Doppelkopfschiene (Abb. 4 bis 7, Taf. 51) von 5100 qmm Querschnitt und 39,4 kg/m Gewicht aus weichem Eisen mit 0,3 % Mangan und 0,1 % Kohlenstoff mit der Leitfähigkeit 1/8; die Stromabnahme erfolgt von unten, gegen Berührung von oben bietet eine durchlaufende Holzdiele Schutz. In den Tunnelstrecken liegt die Leitungschiene 40 mm tiefer, um einen Stromschliefser für Licht im Wagen auszulösen. In 5 m Teilung ist die Leitungschiene an stromdichten Stützen aus Porzellan aufgehängt. In den Tunnelstrecken und kurzen Einschnitten mit Bedienungsgang zwischen den Gleisen liegen die beiden Stromschienen aufsen, sonst zwischen den Fahrgleisen.

Jedes der beiden Unterwerke speist den halben Ring (Abb. 3, Taf. 49 und Abb. 11, Taf. 50); die Trennstellen sind überbrückbar, so dafs im Notfalle der ganze Ring von einem Unterwerke versorgt werden kann. An jedem Unterwerke wird die Stromschiene unmittelbar gespeist, aufserdem gehen von jedem Speisekabel von je 500 qmm Kupferquerschnitt nach den Speisepunkten Rödingsmarkt, Mundsburg, Dehnhaide, Kellinghusenstrafse und Schlump. Zwischen je zwei Speisepunkten liegen für gewöhnlich überbrückte Trennschalter, so dafs sich die Speiseleitungen gegenseitig ergänzen, im Falle eines Kurzschlusses aber die Verbindung aufheben.

Die Beleuchtung der Haltestellen und Tunnel geschieht von den Bahnspeichern der beiden Unterwerke aus; auf der ganzen Ringstrecke liegen zwei getrennte Leitungen, von denen jede mit einem der beiden Speicher verbunden ist und die Hälfte aller Lampen speist; wenn in einem der beiden Unterwerke ein Schaden an der Lichtanlage eintritt, erlischt also nur eine Hälfte der Lampen. Hierdurch ist grofse Betriebsicherheit gegeben; überhaupt sind alle elektrischen Anlagen so vollkommen ausgebildet, dafs lange oder erhebliche Betriebstörungen fast ausgeschlossen erscheinen.

VII. Sicherungsanlagen.

(Abb. 1 bis 4, Taf. 54, Abb. 1, Taf. 55 und Textabb. 16 bis 19).

Bei den Sicherungsanlagen ist eine neuartige Blockteilung verwendet, die wegen ihrer grofsen Bedeutung für Strecken mit dichtem Verkehre ausführlicher behandelt werden soll. Bisher war auf derartigen Strecken die vierfelderige Blockung von Siemens und Halske in Anwendung, bei dem der ausfahrende Zug das Decksignal mit einem Schienenstromschliefser auf «Halt» stellte; die Bedienung des Blockes und die «Fahrt»-Stellung der Signale erfolgte durch den Stellwerkswärter mit der Induktorkurbel und dem Signalknebel. Durch die Bedienung der Induktorkurbel, das auf «Fahrt»-Stellen des Signales nach erfolgter Freigabe der Strecke und das Zurückstellen des Signalknebels nach dem auf «Halt»-Fallen geht ziemlich viel Zeit verloren, die nicht nur den Blockbeamten in Anspruch nimmt und bei dichter Zugfolge die Trennung des Abfertigungsdienstes vom Blockdienste erforderlich macht, sondern die Zugfolge auch durch die für die Signalbedienung erforderliche Zeit verlangsamt. Bei der neuen halb selbsttätigen Blockteilung von Siemens und Halske ist die Blockbedienung beibehalten, ihre Zeitdauer aber dadurch verkürzt, dafs der Bedienungstrom nicht durch das Drehen der Induktorkurbel erzeugt, sondern einer dauernden Stromquelle, Gleichstromleitung und Umformer, entnommen wird. Ein kurzer Druck des Wärters auf die Blocktaste genügt, um die Blockbedienung herbeizuführen. Zugleich mit dem Wiederfreiwerden der Blockstrecke wird auch das zugehörige Signal wieder selbsttätig auf «Fahrt» gestellt, so dafs die Signale in der Ruhestellung «Fahrt» zeigen. Man hat absichtlich die Mitwirkung des Menschen aus der Blockbedienung nicht ganz ausgeschaltet, um das Gefühl der Verantwortung wach zu halten. Auf der Hochbahn in Berlin wird die ganz selbsttätige Blockteilung von Westinghouse eingeführt. Es wird lehrreich sein, die Wirksamkeit der beiden Blockarten in Bezug auf die Schnelligkeit der Zugfolge, die Zuverlässigkeit des Arbeitens und die erzielte Betriebsicherheit zu vergleichen.

Bei der Hochbahn in Hamburg beschränkt sich übrigens der halb selbsttätige Block auf die einfachen Zwischenhaltestellen; die Abzweig- und Kehr-Haltestellen mit Weichen sind mit den üblichen Blockeinrichtungen versehen, ihre Ein- und Ausfahr-Signale werden mit der Hand gestellt. Alle Weichen- und Mast-Signale werden von elektrischen Triebmaschinen bewegt, die Gleichstrom von 220 Volt Spannung aus den kleinen Speichern in den Unterwerken erhalten. Die Tunnelsignale bestehen aus roten und grünen Lampen, die durch einfache Umschaltung betätigt werden. Der Strom für die Blockbedienung und die Auslösung der Signal- und Weichen-Stellung wird durch je eine kleine Umformeranlage in jedem Stellwerke hergestellt. Der Umformer wird mit dem Gleichstrom von 220 Volt betrieben und liefert einfachen Wechselstrom, der durch einen Spannungswandeler auf 50 bis 60 Volt gebracht wird. Die Zwischenschaltung des Spannungswandelers erschien nötig, um die Spannung des Wechselstromes von der des Gleichstromnetzes unabhängig zu machen. Wenn die Gleichstromquelle versagen sollte, erzeugt man den Wechselstrom mit den üblichen, durch eine Kurbel angetriebenen Induktoren.

Die Signalstellung erfolgt unmittelbar durch die Blockriegelstange (Abb. 1, Taf. 55). Jede Blocktaste ist mit einer Vorrichtung verbunden, die die niedergedrückte Taste in ihrer untern Lage so lange festhält, bis alle Blockfelder des Stromkreises bedient sind. Diese Festhaltevorrichtung hat selbst die Form eines Blockfeldes und nimmt den Platz eines

solchen im Blockkasten ein. Ihre Druckstange ist mit denen der beiden benachbarten Felder, nämlich des Block-End- und des Block-Anfangfeldes gekuppelt. Die abwärts gedrückte Druckstange des Festhaltefeldes streckt einen Kniehebel, der sie in der untern Lage so lange festhält, bis die durch den Verschlufshalter und Rechen in der obern Lage zurückgehaltene, durch eine Feder nach unten gezogene Verschlufsstange der Bewegung der Druckstange gefolgt ist und hierbei den Kniehebel wieder ausgeknickt hat. Ein Luftpuffer verhindert schädliche Stöfse beim Zurückspringen der Druckstange.

Durch das Niederdrücken der Blockhebeltaste wird der Umformer eingeschaltet und erzeugt den Wechselstrom für die Blockbedienung. Als Neuerung gegen den Vierfelderblock haben die Anfangs- und End-Felder Rechen-Stromschliefser in solcher Abhängigkeit von der Lage der Druckstange und der Rechenachse, dafs sie nur dann wechseln können, wenn sich Druckstange und Rechen gleichzeitig in ihrer tiefsten Lage befinden. Die nach oben zurückspringende Druckstange nimmt auch den Rechenstromschliefser wieder in seine Anfangslage zurück. Der Rechenstromschliefser hat den Zweck, den Strom nach Eintritt der Blockung der eigenen Felder weiter zu schalten.

Die Textabb. 16 bis 18 enthalten die Verschlufstafel und die Schaltübersicht für eine zweigleisige Bahnstrecke mit

Abb. 16. Bedienungsplan für Streckenblockung auf zweigleisigen Bahnen.

den beiden Endhaltestellen I und III mit gewöhnlichen Endblockanlagen und der Zwischenblockstelle II mit einem halb selbsttätigen Blocke. Die Zugfahrt von I nach III verläuft

Abb. 17.

folgendermafsen: Der Stellwerkswärter I zieht sein Ausfahrsignal B. Der ausfahrende Zug fährt über den Schienenstromschliefser o, der um eine Zuglänge hinter dem Signale liegt, und legt in bekannter Weise Signal B durch Unterbrechung des Stromes der elektrischen Flügelkuppelung auf «Halt». Der Stellwerkswärter legt den Stellknebel des Signales B gleichfalls auf «Halt» zurück, und blockt darauf sein Streckenanfangfeld 1, dessen Fenster rot wird: gleichzeitig hat sich das Fenster des Streckenendfeldes 1 im Zwischenposten II auch von weifs in rot verwandelt: der ankommende Zug ist vorgemeldet. Der in II ankommende Zug findet sein Signal D auf «Fahrt». Im Weiterfahren überfährt er den Schienenstromschliefser q, löst die elektrische Druckknopfsperre über Feld 3 des Blockes II aus und legt nach Abfallen der Flügelkuppelung des Signales den Flügel auf «Halt». Der Blockwärter II drückt seinen Blockhebel über Feld 2 nieder und legt damit unverzüglich sein Signal D auf «Halt», da die Sperrstange des Feldes 1 in II beim Niedergehen die Triebmaschine umgesteuert hat. Gleichzeitig setzt sich der Einankerumformer in Gang und sendet über den Spannungswandeler Wechselstrom zunächst in die Wickelung des Blockfeldes 3 in II, dessen Rechen unter seinem Eigengewichte herabfällt, hierbei die Riegelstange in der untern Lage festlegt und den Rechenstromschliefser herabfallen läfst, dann in Folge des Wechsels des Rechenstromschliefsers 3 in die Wickelungen der Felder 3 in II, 1 in III, 1 in I und 1 in II. Von dort kehrt der Strom zur Quelle zurück. Während das Fenster von 3 in II bereits vorher von weifs in rot gewechselt hatte,

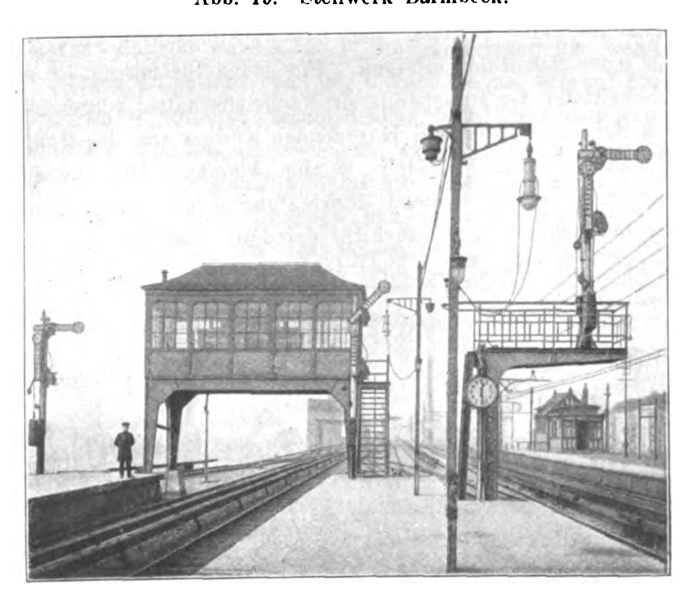
Abb. 18. Blockplan für Streckenblockung auf zweigleisigen Bahnen.

wird jetzt gleichzeitig die Farbscheibe von 1 in III rot, die von 1 in II und 1 in I weifs. Wegen Verwandelung des Feldes 1 in II durch Niedergehen des Rechens wechselt auch der Rechenstromschliefser, also bildet sich schliefslich ein neuer Stromkreis: Spannungswandelerspule 3 in II, 1 in III, 1 in I, 1 in II, 2 in II, Spannungswandeler. Der Rechen des Festhaltefeldes 2 in II geht zahnweise nieder und gibt die Verschlufsstange frei, die sich unter der Wirkung ihrer Zugfeder abwärts bewegt und den die Druckstange von 2 festhaltenden Kniehebel ausknickt. Hierdurch wird die Druckstange von 2 frei und geht zugleich mit den der Felder 1 und 3 in II in die Höhe, wobei der Einankerumformer wieder abgeschaltet wird. Die Blockung ist vollendet.

Der Stellwerkswärter in III hat inzwischen sein Signal E auf «Fahrt» gestellt; der einfahrende Zug überfährt den Schienenstromschliefser s und löst die elektrische Druckknopfsperre über Blockfeld I in III aus. Wärter III legt den Knebel seines Signales E auf «Halt» und blockt sein Endfeld I, wobei er gleichzeitig Feld 3 in II entblockt, dessen aufwärts gehende Riegelstange den Antrieb des Signales D auf «Fahrt» gehen läfst. Die Grundstellung aller Teile ist wieder hergestellt.

Die elektrischen Stellwerksanlagen der Kehr- und Abzweig-Haltestellen sind dadurch ziemlich umfangreich geworden, dafs abweichend von den sonstigen Gepflogenheiten auch die Kehrbewegungen unter dem Schutze von Signalen und Block-

Abb. 19. Stellwerk Barmbeck.



anlagen erfolgen. Als Beispiel sind in Abb. 1 bis 4, Taf. 54, Abb. 1, Taf. 55 und Textabb. 19 Verschlufstafel und

Schaltungübersicht des Stellwerkes auf Bahnhof Barmbek gegeben. Sowohl die Zugfahrten nach und von dem Abstellbahnhofe, als auch die Benutzung des dazwischen liegenden Kehrgleises sind durch Signale gedeckt. Auf die künftige Einführung der Walddörferbahn ist bei der Stellwerksanlage durch Leerplätze Rücksicht genommen.

Die Stellwerksräume wurden, wo angängig, gegen die Gleisanlage erhöht, wo möglich, quer über den Gleisen errichtet.

Die Hochbahn hat eigene Fernsprechhauptstelle, an die alle Bahnsteige, Blockstellen und Stellwerke angeschlossen sind. Jeder Anschlufs hat aufserdem einen Linienwähler, um mit den beiden benachbarten Blockstellen, und wenn es sich um ein Stellwerk handelt, auch mit jedem Bahnsteige der eigenen Haltestelle unmittelbar ohne Inanspruchnahme der Hauptstelle sprechen zu können.

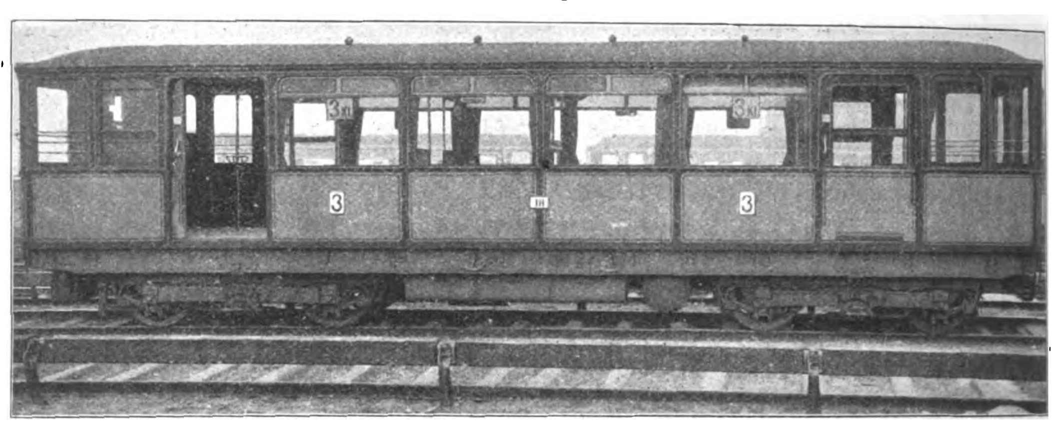
Zur pünktlichen Einhaltung des Fahrplanes ist eine ausgedehnte Uhrenanlage eingerichtet worden. In der Uhrenhauptstelle stehen zwei Hauptuhren, die zweite in Bereitschaft; sie setzt ein, sobald die erste versagt. Beide Uhren werden selbsttätig in Gleichgang gehalten und sind für Zeichengebung in halben Minuten eingerichtet. Als Stromquelle dient ein Speicher von 24 Volt Spannung. Die Hauptuhr regelt vier über das Bahnnetz verteilte Schaltuhren. Jede Schaltuhr hat ihren eigenen Stromkreis und ihre eigene Stromquelle, nämlich einen Speicher gleicher Spannung mit dem der Hauptuhr, und treibt eine Anzahl in ihrem Stromkreise liegender Nebenuhren an; solche befinden sich auf jedem Bahnhofe und, wenn nötig, auf jedem Bahnsteige. Auch diese springen jede halbe Minute. Die Stromkreise der Schaltuhren führen auch durch die Uhren-Hauptstelle; hier befinden sich Überwachungsuhren, die den Gang jeder Schaltuhr anzeigen Für jeden Stromkreis ist auf der Schalttafel der Hauptstelle ein Nachstellschalter vorgesehen, durch den alle Uhren des betreffenden Kreises von der Hauptstelle aus gleichzeitig gestellt werden können. Die zunächst etwas verwickelt erscheinende Einrichtung sichert den richtigen Gang der Bahnhofsuhren auch für den Fall, dafs die Leitungen zwischen der Hauptuhr und den Schaltuhren unterbrochen werden sollten.

VIII. Fahrzeuge.

(Abb. 7 bis 9, Taf. 46, Abb. 8 bis 10, Taf. 51 und Textabb. 20).

Die Wagen (Abb. 7 bis 9, Taf. 46 und Textabb. 20), von denen bis jetzt 160 beschafft sind, sind alle Triebwagen. Die Länge ist 12,8 m, die Kastenlänge 12,1 m, die Kastenbreite 2,56 m, der Drehzapfenabstand 7,1 m, der Achsstand der Drehgestelle (Abb. 8 bis 10, Taf. 51) 2,1 m, der Raddurchmesser 0,80 m. In den Längswänden sind zwei Schiebetüren von 1140 mm Lichtbreite, etwa über dem Drehzapfen, angebracht. Bei neuen Wagen liegt der Fufsboden 1050 mm über SO. Da die Bahnsteige 800 mm über SO hoch sind, so entsteht eine Stufe von 250 mm Höhe zwischen Bahnsteig und Wagenfufsboden, die beim Aus- und Einsteigen etwas unbequem ist.

Abb. 20. Wagen 3. Klasse.



Die Anordnung dieser Stufe war nötig, weil einige Bahnsteige in Bogen von 180 m Halbmesser liegen, und der Wagenfufsboden über den Bahnsteig übergreifen mufste, damit wagerecht kein Spalt zwischen Wagenfufsboden und Bahnsteig entsteht. Die Höhe der Stufe vermindert sich durch Abnutzen der Radreifen und Durchbiegen der Federn auf 146 mm.

Die grofse Breite des Wagenkastens erlaubt nach amerikanischem Vorbilde in der Mitte des Wagens Quersitze mit vier Plätzen für weit fahrende Reisende. Die Wagenenden haben Längssitze, um in der Nähe der Türen mehr Raum für das Aus- und Einsteigen und für Stehplätze zu schaffen. Die Zahl der Sitzplätze beträgt 35, mit den Stehplätzen kann jeder Wagen bequem 85, im Notfalle 100 Fahrgäste aufnehmen. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 24 t, des besetzten 26,8 t, also ist das Eigengewicht für den Sitzplatz 765 kg; die Zuglänge für den Sitzplatz beträgt 0,366 m.

Ein Teil der Wagen ist durch eine Mittelwand geteilt und zur Hälfte für die II., zur Hälfte für die III. Klasse bestimmt, die übrigen Wagen enthalten nur III. Klasse. Jeder Wagen hat an einem Ende einen Führerstand in einem besondern Raume, der aber nicht die volle Breite des Wagens einnimmt, so dafs der Schaffner an dem andern Teile der Stirnwand Platz findet, und von dort aus die Signale beobachten kann. Die elektrische Ausrüstung der Wagen besteht aus zwei Triebmaschinen von je 110 PS Leistung. Diese verhältnismäfsig grofse Antriebleistung wurde mit Rücksicht auf die stärkste Neigung der Bahn von 48 $^0/_{00}$ gewählt, kommt aber auch der Anfahrbeschleunigung von 0,67 m/Sek^2 und damit der Reisegeschwindigkeit zu gute. Die Steuerung ist die übliche Schützensteuerung. Die Wagen werden elektrisch beleuchtet und geheizt, sie haben die Zweikammerbremse der Siemens-Schuckert-Werke für Prefsluft. Die übrige elektrische Ausrüstung der Wagen wurde je zur Hälfte von den Siemens-Schuckert-Werken und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft geliefert, ist aber bis auf Einzelheiten gleichartig.

(Schlufs folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Damm-Gründung aus bewehrtem Grobmörtel auf Pfählen.

(Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 5, 4. Februar, S. 200. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 55.

Die Anlage der Milwaukee-Koks- und Gaslicht-Gesellschaft zu Milwaukee in Wisconsin enthält eine Förder-Drehbrücke für Halbkreisschüttung mit ungefähr 185° Drehwinkel, deren äufseres Ende von dem auf einem etwa 350 m langen Gleise von rund 110 m Halbmesser laufenden Turme gestützt wird. Die Förderbrücke hat eine 110 m weite Hauptöffnung und einen 36,6 m langen Kragarm. Das Gleis hat vier Schienen, der Turm steht auf zwei vierachsigen Radgestellen von ungefähr 18 m Mittenabstand Jedes Radgestell trägt 226 t und hat 4,42 m Achsstand.

Das Gleis wurde 1905 auf einem Gerüste aus Pfählen und Hölzern mit Jochen in ungefähr 2 m Teilung gebaut. Die Pfähle waren 15 bis 18 m lang. Wegen der hohen Kosten der Erhaltung wurden die alten Pfähle etwa in Höhe des Grundwassers abgeschnitten, eine weitere Reihe von Pfählen gerammt (Abb. 16, Taf. 55), und dann ein Trog aus bewehrtem Grobmörtel auf den Pfählen gebaut, der einen das Gleis tragenden Schlackendamm aufnimmt. Das Gleis hat eine 30 cm dicke Steinschlagbettung unter den 3,05 m langen eichenen Schwellen. B—s.

Bau des viergleisigen Rosenstein-Tunnels zwischen Stuttgart und Cannstatt.

(W. Siegerist, Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Band 64, Heft 23, 5. Dezember, S. 245. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 13 auf Tafel 55.

Der viergleisige Rosenstein-Tunnel zwischen Stuttgart und Cannstatt wurde in offenem Einschnitte von hinten nach vorn in der Richtung von Osten nach Westen ausgeführt. Zunächst wurde für die Aufrechterhaltung des Verkehres von Stuttgart und Cannstatt nach dem Schlosse Rosenstein, der bisher über eine Brücke am Eingange des alten Rosenstein-Tunnels führte, ein erstes westliches, 18 m langes Teilstück des Tunnels gebaut, überfüllt und mit den erforderlichen Strafsenverlegungen angeschlossen. Vor dem westlichen Tunneleingange wurde eine 18 m breite Strafsenbrücke (Abb. 2 und 3, Taf. 55) aus Eisenbeton über die vier Gleise gebaut. Ihre Hauptträger sind als Rahmenträger mit Mittelstütze ausgebildet, die Stützenfüfse für volle Einspannung, der Rahmen als sechsfach statisch unbestimmt berechnet. Zwischen Brücke und Tunnel ist ein Schacht für den Abzug des Rauches angeordnet. Nach Fertigstellung des ersten Teilstückes des Tunnels und Umleitung des Strafsenverkehres wurde ein Fahrschlitz durch den ganzen Rosenstein-Hügel bis zum östlichen Tunneleingange mit Löffelbagger vorgetrieben und nachträglich bis auf 5,5 m über Schienenunterkante vertieft (Abb. 4 bis 6, Taf. 55). Beim östlichen Eingange angelangt, begann der Bagger den Einschnitt dort auf die ganze Breite bis auf 5,5 m über Schienenunterkante auszuheben (Abb. 7, Taf. 55). Die Bodenförderung erfolgte dabei durch den Fahrschlitz und auf einem Gerüste durch das fertige Tunnelstück hindurch nach den Auffüllungen in den unteren Anlagen und für die Umgehungstrafse auf der Südseite des Rosenstein-Parkes, später, soweit möglich, nach der Überschüttung auf dem fertigen Tunnel. Dem Aushube des Einschnittes folgte unmittelbar, ebenfalls vom östlichen Eingange her, der Aushub der Schlitze für die Widerlager mit Dampfkränen (Abb. 8, Taf. 55). Die Schlitze waren 4 m für das linke, 3,5 m für das rechte Widerlager breit und 7,5 m bis Gründungsohle tief. Das Einbringen des Beton für die Widerlager erfolgte in Längen von je 8 m von der Schiebebühne aus. Sobald die Widerlager in den letzten sechs bis sieben Längen fertiggestellt waren, kehrte der Bagger, der inzwischen einen weitern Vorsprung von sechs Längen vor dem Schlitzbetriebe der Widerlager gewonnen hatte, nach dem östlichen Eingange zurück und begann den mittlern Kern auf seine ganze Breite auszuheben, indem er sich nach und nach auf Rampen bis auf Unterkante des Sohlengewölbes hinunterarbeitete (Abb. 9 und 10, Taf. 55). Der Aushubboden wurde mit derselben Förderbahn durch den Fahrschlitz abgeführt. Die Gründung des Mittelpfeilers wurde längenweise ausgehoben, der Beton jeweils sofort eingebracht, dann die Sohlengewölbe hergestellt (Abb. 11, Taf. 55), das Untergerüst mit den Lehrbogen und die Schalung für Mittelpfeiler und Gewölbe aufgestellt, und der Beton einschliefslich des Magerbeton über den Gewölben ebenfalls längenweise von der Schiebebühne aus eingebracht (Abb. 12, Taf. 55). Neben der Fertigstellung der ersten fünf Längen wurden auch die Widerlager um weitere sechs Längen ausgeführt, und der Bagger konnte sich auf einer von ihm selbst auszuschneidenden Rampe zwischen den weiter hergestellten Widerlagern wieder auf die Höhe des Einschnittes von 5,5 m über Schienenunterkante hinaufschaffen, ein weiteres Stück des Einschnittes freilegen und so seine abschnittweise vorschreitende Arbeit auf den beiden Stufen fortsetzen. Der Glattstrich, die Abdeckung mit Asfaltplatten und die Ziegelflachschicht wurden in gröfseren Abschnitten aufgebracht. Die Gewölbe durften 14 Tage nach Schlufs ausgerüstet und acht Tage später überfüllt werden (Abb. 13, Taf. 55). B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Badischer Bahnhof in Basel.

(H. Sommer, Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Band 64, Heft 20, 14. November, S. 219. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 53.

Abb. 7, Taf. 53 zeigt eine Übersicht der Anlagen für den Fahrgast-, Güter- und Verschiebe-Verkehr des neuen badischen Bahnhofes in Basel*). Der Übersichtsplan entspricht nicht genau dem ausgeführten Entwurfe, gibt aber die Anordnung im Wesentlichen richtig wieder. Der Verschiebebahnhof ist dadurch bemerkenswert, da's Landes- und Zoll-Grenze mitten durch ihn hindurchgehen. Die Verschiebebewegungen geschehen ausschliefslich vorwärts von Norden nach Süden. Die Güterzüge aus Deutschland, Freiburg, Konstanz, Lörrach, Hüningen, fahren unmittelbar in die Einfahrgruppe F_1 und

*) Organ 1914, S. 233.



werden von dort über einen Ablaufberg geordnet. Wagen nach deutschen Bahnhöfen laufen in die Richtung- und Ausfahr-Gruppe R_1 A_1, für die Schweiz bestimmte nach der Gruppe D Z A für deutschen Zoll-Ausgang, wo sie von deutschen Zollbeamten untersucht werden; von hier gelangen sie nach der nächsten Gruppe S Z B des Schweizer Zollbahnhofes, wo die schweizerische Untersuchung stattfindet. Von dort werden sie in die Ausfahrgruppe A_2 für den Ortgüterbahnhof oder A_3 für den Übergang nach den schweizerischen Bundesbahnen vorgeschoben.

In entgegengesetzter Richtung fahren Bedienungszüge vom Ortgüterbahnhofe in die Einfahrgruppe E_2, Übergabezüge von den schweizerischen Bundesbahnen in die Einfahrgruppe E_3. Aus der Gruppe E_3 gelangen die Wagen in die Ausfahrgruppe A_2 für den Ortgüterbahnhof oder A_1 für den Übergang nach Deutschland, aus der Gruppe A_1 werden sie nach der Gruppe E_2 überführt. Aus dieser gelangen die Wagen in die Gruppe D Z E für deutschen Zoll-Eingang, werden dort abgefertigt, und dann nach der Einfahrgruppe E_1 überführt.

Der Ortgüterbahnhof hat zahlreiche Freiladegleise, Rampen, Gleiswagen und einen hufeisenförmigen Güterschuppen. Die Schuppenfläche ist durch ein hohes Gitter in zwei Teile für Zollinland und Zollausland zerlegt. Der Schuppen dient auch dem Umladeverkehre zwischen deutschen Bahnhöfen. An jedem Ende befindet sich eine Niederlage für die deutsche und schweizerische Zollverwaltung. Die Freiladegleise werden auch zur zollamtlichen Behandelung der Wagenladungen benutzt, die auf dem Verschiebebahnhofe nicht abgefertigt werden können. Sie sind zu diesem Zwecke mit überdachten Gleiswagen und Untersuchungsbühnen versehen. B—s.

Maschinen und Wagen.

1 D 1 . IV . T . ⊏ . S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1914, November, Heft 11, Seite 237. Mit Abbildungen; Ingegneria ferroviaria 1915, Januar, Band XII, Nr. 2, Seite 14.)

Die von der Bauanstalt Floridsdorf nach Plänen von Gölsdorf gebaute Lokomotive ist aus dem Bestreben hervorgegangen, Schnellzüge trotz erhöhten Gewichtes auf Hügellandstrecken ohne Vorspann fahren zu können. Triebräder von nur 1614 mm Durchmesser gestatteten, die Feuerkiste über die Räder hinweggehen zu lassen. Der Kessel ist bei verhältnismäfsig geringem Gewichte und günstigster Länge sehr leistungsfähig; seiner hohen Lage wegen konnte der Dampfdom nur sehr niedrig gemacht, daher aus einem Stücke geprefst werden. Die Feuerkiste hat halbrunde Decke, geneigte Rückwand und 550 mm Krebstiefe. Der Langkessel besteht aus zwei walzenförmigen, durch einen kegelförmigen verbundenen Schüssen. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt hat drei Reihen von je acht, nach dem Verfahren von Pogany-Lahmann gewellten Rauchrohren, der Aschkasten hat abnehmbare Ecken. Der Regler ist nach der Bauart der österreichischen Staatsbahnen mit dem Sammelkasten des Überhitzers aus einem Stücke gegossen, der stählerne Reglerschieber wird durch ein Winkelgestänge und Zahnbogen bewegt; er gestattet bei der Talfahrt eine Sonderstellung, bei der eine geringe Dampfmenge in die Rauchrohre und die Zilinder einströmt. Die Hochdruckzilinder liegen innerhalb des Rahmens unter 1 : 7,24 geneigt, die Niederdruck-Zilinder aufsen und wagerecht; je ein Hochdruck- und der benachbarte Niederdruck-Zilinder haben einen gemeinsamen Schieberkasten, der einen Kolbenschieber von 460 mm Durchmesser aufnimmt. Die Rauchkammer ist mit dem Sattel der Innenzilinder verschraubt. An Stelle der Vorrichtung für Druckausgleich sind an jedem Zilinder und Schieberkasten zwei Luftsaugeventile angebracht; aufserdem erhielt jeder Schieberkasten ein Sicherheitsventil nach Ricour für 8 at Höchstspannung, die nur beim Anfahren eintritt, das nach Gölsdorf durch einen Schlitz in der Hochdruckschieberbüchse befördert wird. Die Steuerung zeigt die Bauart Heusinger von Waldegg. Die Stopfbüchsen der Hochdruckzilinder und die hinteren der Schieberstangen sind durch Packung nach Huhn gedichtet; vorn haben die Kolbenstangen geschlossene Gufseisenführungen mit Weifsmetallfutter. Die Kolben und Schieber werden durch zwei Schmierpumpen nach Friedmann mit je 10 Ausläufen geschmiert.

Die zweite Achse hat auf jeder Seite 26 mm Spiel, bei den Rädern der unmittelbar angetriebenen Achse ist der Spurkranz fortgelassen. Die Lokomotive ist mit einer selbsttätigen Luftsaugeschnellbremse ausgerüstet, die auf alle Triebräder einseitig wirkt. Ein Handsandstreuer wirft den Sand vor die ersten Triebräder, der Sandkasten liegt vorn zwischen den Rahmen. Von der Ausrüstung der Lokomotive sind besonders zu nennen: zwei Pop-Sicherheitsventile der «Coale Muffler and Safety Valve Co.», zwei saugende Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, ein Geschwindigkeitmesser nach Haufshälter, eine Mefsvorrichtung für die Überhitzung sowie eine Vorrichtung zum Warmauswaschen nach Schilhan*). Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Zwei Lokomotiven dieser Bauart sind auf der Tauernbahn Villach-Salzburg im Dienste; sie sind die ersten D . S-Lokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser, Hochdruck d	450 mm
» Niederdruck d_1	690 »
Kolbenhub h	680 »
Kesselüberdruck p	15 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1660 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante vorn	3060 »
Feuerbüchse, Weite	1430 »
Heizrohre, Anzahl	164 und 24
» Durchmesser	48/53 » 125/133 mm
» Länge	4700 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,5 qm
» » Heizrohre	175,6 »
» des Überhitzers	49,4 »
» im Ganzen H	240,5 »
Rostfläche R	4,6 »
Triebraddurchmesser D	1614 mm

*) Organ 1908, S. 106.

Durchmesser der Laufräder	1034 mm
» » Tenderräder	1034 »
Triebachslast G_1	58 t
Leergewicht der Lokomotive	79,5 t
» des Tenders	22,9 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	86,65 t
» des Tenders	52,6 t
Wasservorrat	21 cbm
Kohlenvorrat	10,9 cbm
Fester Achsstand	5070 mm
Ganzer »	9450 »
» » mit Tender	17436 »
Länge mit Tender	20638 »
Zugkraft $Z = 2 . 0{,}75\, p \frac{(d^{cm})^2\, h}{D}$ =	19196 kg
Verhältnis H : R =	52,3
» $H : G_1$ =	4,15 qm/t
» H : G =	2,78 »
» Z : H =	79,8 kg/qm
» $Z : G_1$ =	331 kg/t
» Z : G =	221,5 kg/t.

—k.

Selbsttätige Lokomotivfeuerungen.

(Ingegneria ferroviaria, Februar 1915, Nr. 3, S. 29; Railway Age Gazette, April 1914, Nr. 14, S. 792. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Der Lokomotivschürer nach Hanna*) förderte ursprünglich nur die vom Heizer in einen Trichter auf dem Führerstande geschaufelte Kohle auf den Rost. Um den Heizer auch von dieser Arbeit zu entlasten, sieht die neuere Bauart selbsttätige Kohlenzuführung vom Tender vor. Versuche an einer 1 C + C 1-Lokomotive ergaben hiermit eine um 7,39 % günstigere Verdampfung, als bei Handbetrieb.

In den Boden des Tenders ist eine Förderrinne mit Schnecke eingebaut, die von einer seitlich angeordneten stehenden Dampfmaschine mit zwei Zilindern angetrieben wird. Die ohne Zutun nachrutschende Kohle von etwa 50 mm Korngröfse wird durch ein schräg zur Längsachse des Tenders angeordnetes Rohr unter der Brücke zwischen Lokomotive und Tender hindurch nach vorn geschoben und fällt unter dem Heizerstande in eine zweite kurze Rinne mit Förderschnecke und schrägem Auslasse, der zur Hubschnecke des über der Feuertür in die Feuerkiste einmündenden Knierohres führt. Diese Hubförderung und die Einrichtung zum Verteilen der Kohle über dem Roste ist im Wesentlichen der ältern Bauart*) entnommen. Den Antrieb leisten die vom Tender hergeführte, mit Kreuzgelenk versehene Welle der Dampfmaschine und eine doppelte Gelenkkette.

A. Z.

*) Organ 1912, S. 266.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Neue Linien der Untergrundbahn in Neuyork*).

(F. Lavis, Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 16, 15. Oktober, S. 872 und Nr. 18, 29. Oktober, S. 858. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 10 auf Tafel 54.

Die Röhre der neuen Linien der Untergrundbahn in Neuyork besteht meist aus genieteten stählernen Rahmen mit Betonkappen. Die Verwendung von Eisenbeton ist sehr beschränkt. Die Säulen ruhen gewöhnlich unmittelbar auf dem Beton, an einigen Stellen sind Roste aus I-Trägern vorgesehen. Füfse aus Haustein sind nicht verwendet. Bei weichem Untergrunde oder Auftrieb ist die Sohle besonders gestaltet; Abb. 5, Taf. 54 zeigt eine Ausführung mit I-Trägern und Beton auf weichem Boden.

Abb. 6, Taf. 54 zeigt das Eisenbeton-Bauwerk der obern Ortgleise der Lexington-Avenue-Linie in Erde und Fels, die unteren Ferngleise liegen in einem Tunnel mit zwei Deckengewölben auf mittlerer und seitlichen Mauern. Abb. 7 und 8, Taf. 54 zeigen das ganz als Tunnel gebaute, zweigeschossige Bauwerk derselben Linie. Wegen der Schwierigkeiten, die der aus glimmerartigem Gneise bestehende, stellenweise druckhafte Boden für die Unterstützung bietet, wurde für die tief liegenden Tunnel unter der Lexington-Avenue statt der Mittelmauer aus Eisenbeton die in Abb. 9 und 10, Taf. 54 dargestellte Bauart mit die Ausführung der Mittelmauer und der Gewölbeschenkel ermöglichenden, genieteten, stählernen Säulen und I-Längsträgern angewendet.

In den Haltestellen ist ein besonderer Oberbau, ähnlich dem auf dem Hauptbahnhofe der Pennsylvania-Bahn in Neuyork*) und in den Detroitflufs-Tunneln**) vorgesehen.

B—s.

*) Organ 1913, S. 1; 1915, S. 1.

Eisenbahn-Fähre für Quebeck.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Nr. 14, 1. Oktober, S. 663. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 55.

Der soeben vollendete Dampfer «Leonhard» (Abb. 14 und 15, Taf. 55), der bis 1165 t schwere Fahrgast- oder Güter-Züge zu allen Jahreszeiten über den St. Lorenzstrom zwischen Quebeck und Levis befördern soll, hat zwei Schrauben und eine dritte als Eisbrecher am vordern Ende. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Ganze Länge	99,36 m
Innere Breite	19,81 »
Breite zwischen den Schutzbrettern	20,36 »
Innere Tiefe	7,01 »
Mittlere Wassertracht	4,57 »
Geschwindigkeit	24 km/St
Kolbenleistung der Hauptmaschinen	3200 PS
Kolbenleistung der Maschinen für die Eisschraube	420 »

Das Auffahren des Zuges, die Fahrt von 4 km auf dem Flusse, das Landen und Kuppeln des Zuges dauert 45 Minuten.

Das Wagendeck kann gemäfs dem Flutwechsel 5,5 m

*) Organ 1911, S. 221; 1909, S. 285; 1907, S. 102.

**) Organ 1911, S. 434; 1906, S. 122.

lotrecht bewegt werden. Es liegt über dem Hauptdecke des Schiffes und hat zehn Querträger, deren Enden je auf der Mutter einer senkrechten Schraube ruhen Das Wagendeck trägt drei je 82,9 m lange, auf Fachwerk-Längsträgern ruhende Gleise. Die Hubschrauben hängen an Kugellagern auf Säulen, die durch Fachwerk-Strebepfeiler gehalten und durch auf dem Kiele des Schiffes stehende Fachwerk-Stützen unter dem Hauptdecke getragen werden. Hauptdeck und Rumpf sind noch durch Zwischenrippen versteift. Die Fachwerk-Säulen unter dem Hauptdecke tragen auch das Schneckengetriebe für die Hubschrauben.

An jedem Ende des Wagendeckes hängt eine einstellbare, angelenkte Landebrücke mit dreifachen Takeln an auf dem Decke befestigten Streben. Die Landebrücken haben Kugelgelenke an den Enden jedes von den die Schienen tragenden Längsträgern, um allen Bewegungen während der Be- oder Entladung folgen zu können. Jede Landebrücke wird durch eine besondere Triebmaschine gestellt.

Über der höchsten Stellung der Wagen auf dem Wagendecke befindet sich ein Gehweg um das ganze Schiff, mit einer ein Lotsenhaus und den Kartenraum tragenden Brückenbühne am vordern Ende. Gehweg und Brücke ruhen auf von den Strebepfeilern getragenen Fachwerkträgern.

Die Kesselräume sind in seitlichen Abteilungen in der Mitte des Schiffes, die Kohlenbunker und die Maschine für das Wagendeck zwischen ihnen angeordnet. Die Haupt-Fahrmaschinen liegen hinter den Kesselräumen, die Maschinen für die Eisschraube in dem Raume unmittelbar hinter dem Vorderpink-Schotte. Ein Speisewasser-Behälter ist in dem sich von Bilge zu Bilge auf eine Länge von drei Rahmenfächern erstreckenden Doppelboden gebaut.

Die Räume für Offiziere und Mannschaft sind in einem Geschosse unter dem Hauptdecke vorn auf beiden Seiten des Schiffes untergebracht.

Die Fahrmaschinen-Anlage umfaſst zwei Sätze dreistufiger Verbundmaschinen. Die Schrauben bestehen aus Nickelstahl. Die Maschine der Eisschraube ist eine Verbundmaschine. Diese Schraube läuft im Sommer leer. Die Hubmaschine für das Wagendeck ist eine Hochdruck-Maschine und treibt eine Querwelle durch doppeltes Schrauben-Zahnradgetriebe. An jedem Ende dieser zweiten Welle treiben Kegelräder eine über die ganze Länge des Schiffes reichende Welle auf jeder Seite des Schiffes. Diese langen Wellen treiben die Hubschrauben durch Schneckentrieb-Verbindungen. Zwischen Rad und Schraube liegt jedoch eine lose, geschmiedete Muffe mit Schubschlüssel.

Der Dampfer hat elektrische Beleuchtung. Eine elektrische Winde mit zwei Trommeln zwischen Längsträgern des Wagendeckes zieht die Wagen zu oder von dem Schiffe. Zwei Dampfwinden, eine auf jeder Seite des Schiffes, haben Gleittrommeln zum Ankern.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Radvorleger mit federndem Widerlager.

D. R. P. 282461, W. Jahnke in Benz-Usedom.

Der Radvorleger soll zur Bremsung des Rades eine gröſsere Reibungsfläche zur Geltung bringen, als bei älteren, so daſs die Bremswirkung erhöht, Stoſs vermieden, der Verschleiſs der Reifen und Lager verringert und der Raddruck auf die Sohle gleichmäſsiger verteilt wird. Zu diesem Zwecke wird das federnde Widerlager aus einem besonders aufgespannten Bremsbande gebildet, das sich fast über die ganze Länge der Sohle erstreckt. Dieses Band ist mit dem Körper des Hemmschuhes durch eine Feder und einen Hebel so verbunden, daſs sein vorderes Ende beim Auffahren des Wagens auf die Sohle gedrückt wird, während sich der übrige Teil des Bandes unter Niederdrückung der Feder krümmt, um sich dem Radumfange anzuschmiegen.

Selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer.

D. R. P. 282157, O. Rothe in Eſslingen.

Die Anordnung vereinigt einen Puffer und eine selbsttätige Kuppelung, die eine Verbindung bei verschiedener Höhenstellung der Wagen ermöglichen. Sie besteht aus zwei gegengleichen Hälften einer Pufferkuppelung, die je durch einen wagerechten Zapfen mit den Zug- und Stoſsstangen der Wagen verbunden sind, und deren Gehäuse mit seitlich gebogenen, wellenförmigen Stoſsflächen, sowie mit je zwei anschlieſsenden festen Kuppelbügeln und einer dazwischen befindlichen Aussparung versehen sind. Ferner ist die Kuppelung mit einem losen Kuppelhaken ausgerüstet, der in das Puffergehäuse eingebaut ist, aber unabhängig davon um denselben gemeinschaftlichen wagerechten Verbindungzapfen lotrecht drehbar ist. Beim Kuppeln zweier Fahrzeuge dienen die beiden einander gegenüberstehenden Puffergehäuse als Stoſsfänger und der in die Aussparung eindringende Bügel des einen Kuppelgehäuses wird vom Haken des andern erfaſst und festgehalten. So entsteht eine sichere, nach allen Richtungen bewegliche Kuppelung mit doppelter Bügel- und Haken-Verbindung, die durch eine besondere Stellvorrichtung leicht gelöst werden kann.

Bücherbesprechungen.

1) **Deutsche Industrien und der Krieg.** I. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. K. Baritsch, Baumeister der Baudeputation, Dozent am Hamburgischen Kolonial-Institute und am Technischen Vorlesungswesen. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915. Preis 1,20 ℳ.

2) II. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien. Von demselben. Preis 1,0 ℳ.

3) **Der Krieg und die Volkswirtschaft.** Veröffentlichungen des Hamburger Gewerbevereines. Von Dr. M. Westphal. M. d. B. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915.

4) **Die Rheinschiffahrt und ihre Zukunft.** Von Wasserbaudirektor J. F. Bubendey, Geheimer Baurat, Professor. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915.

Die vier vorstehend aufgeführten Hefte geben treffende, von sachkundigen Händen gezeichnete Bilder von weiten Gebieten des deutschen Wirtschaftslebens und dessen Beziehungen zum Auslande, bis auf die letzte, unter Berücksichtigung der Einwirkungen des Krieges. Man erkennt, wie innig die deutsche Wirtschaft mit der der Welt verwachsen ist, welche Störungen der Krieg mit sich gebracht hat, wie schnell es aber auch gelungen ist, diese zu bekämpfen, so daſs die Auſsenwelt mehr darunter leidet, als Deutschland. Die anregenden Hefte bieten Belehrung und Erweiterung des Überblickes in unterhaltender Weise.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 6. Die Hochbahn in Hamburg.

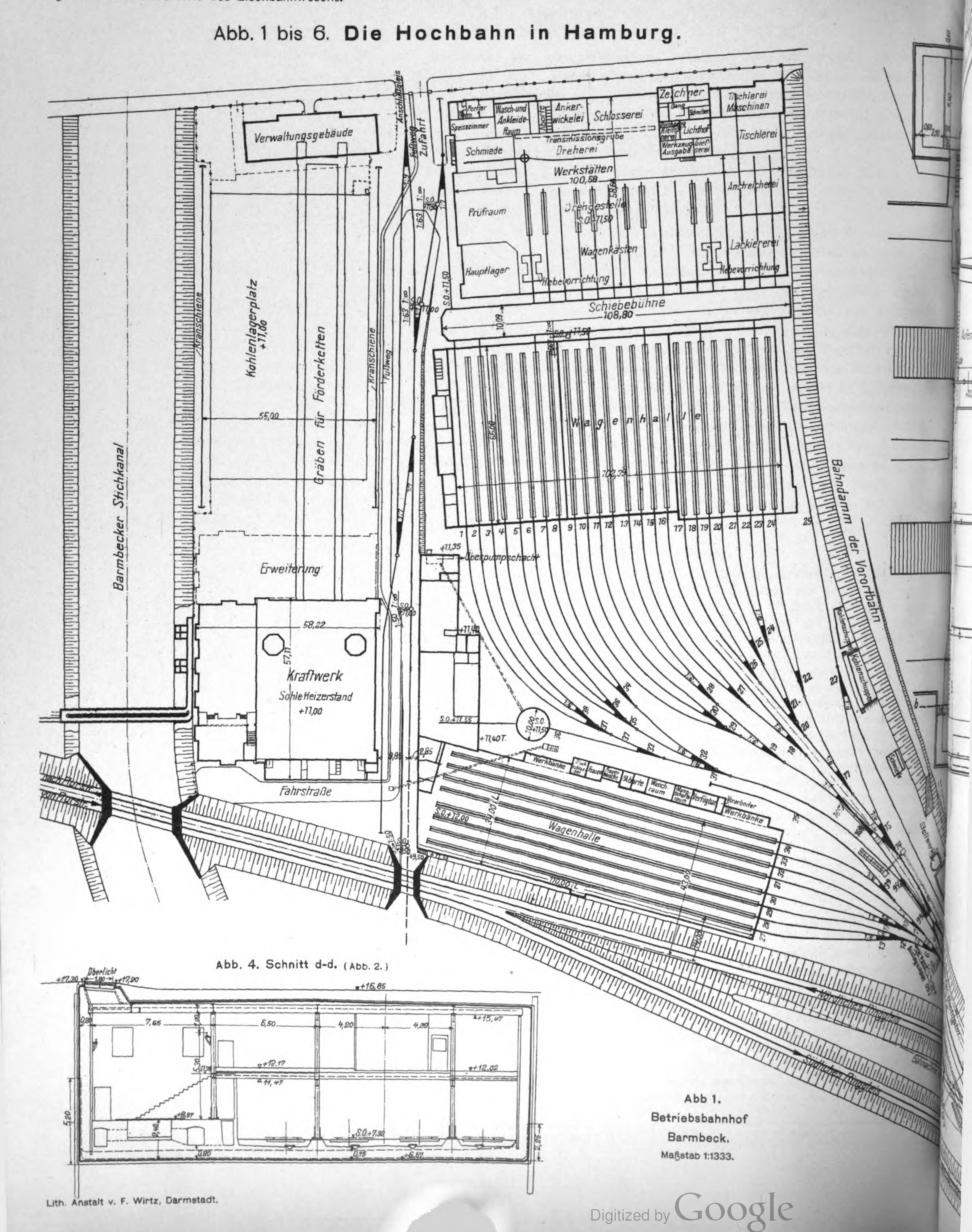


Abb. 4. Schnitt d-d. (Abb. 2.)

Abb 1. Betriebsbahnhof Barmbeck.
Maßstab 1:1333.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

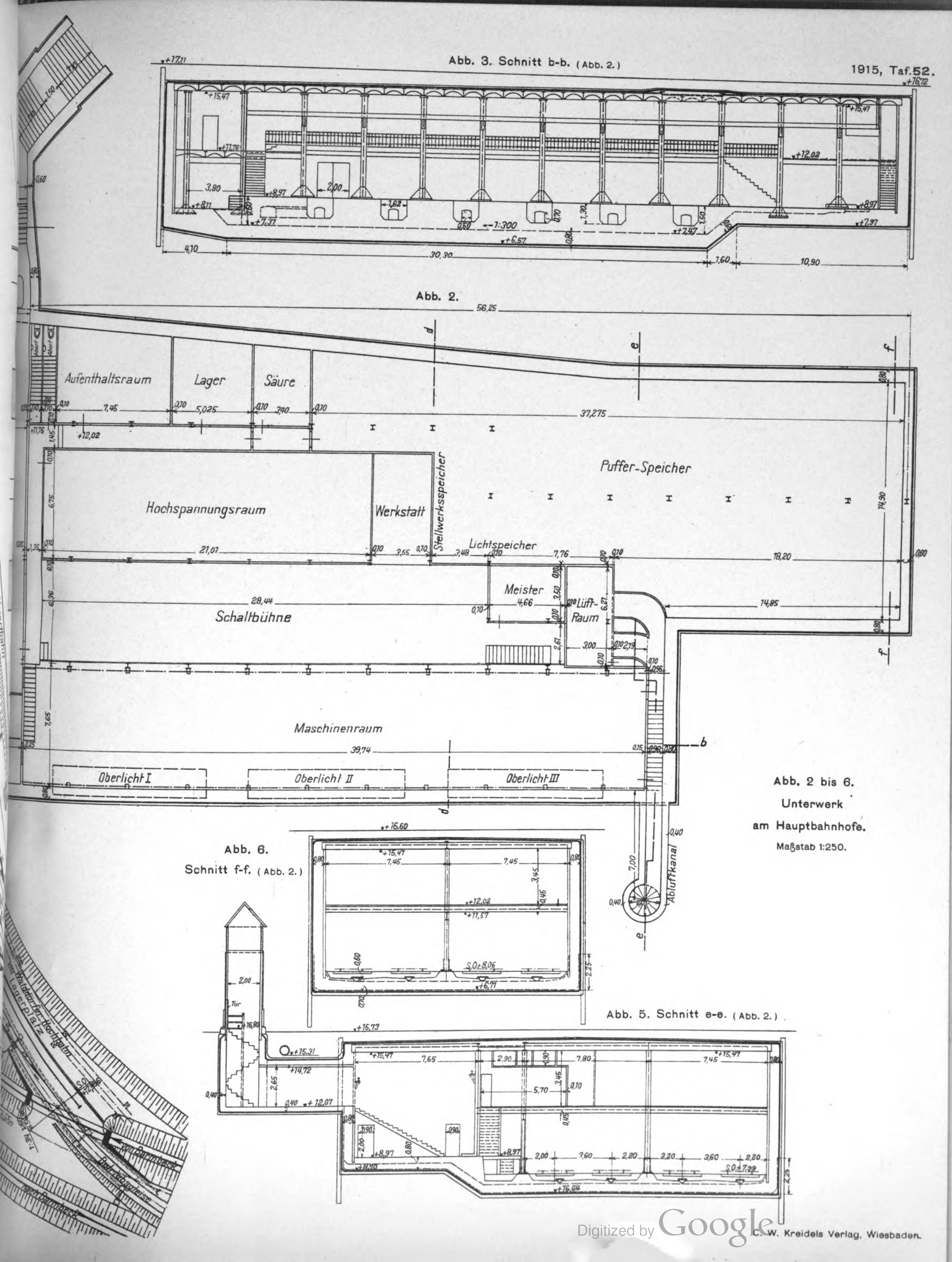
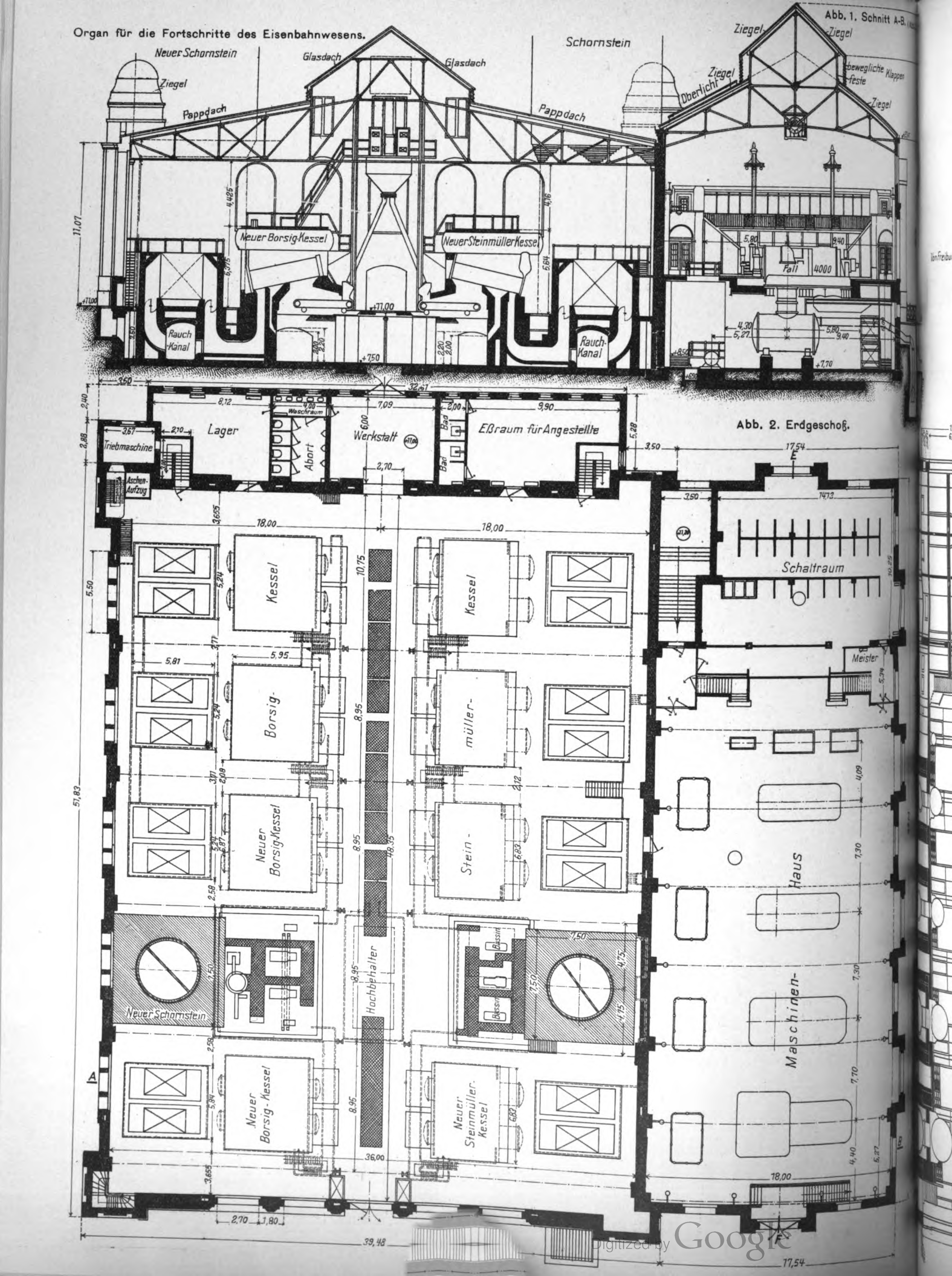


Abb. 2 bis 6. Unterwerk am Hauptbahnhofe. Maßstab 1:250.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.


Abb. 1. Schnitt A-B.
Neuer Schornstein
Schornstein
Glasdach
Glasdach
Ziegel
Pappdach
Pappdach
Oberlicht
bewegliche Klappen
feste
Neuer Borsig-Kessel
Neuer Steinmüller Kessel
Rauch-Kanal
Rauch-Kanal
Fall
Abb. 2. Erdgeschoß.
Lager
Waschraum
Abort
Werkstatt
Bad
Bad
Eßraum für Angestellte
Triebmaschine
Aschen-Aufzug
Schaltraum
Meister
Kessel
Kessel
Borsig-
müller-
Neuer Borsig-Kessel
Stein-
Neuer Schornstein
Hochbehälter
Bassin
Bassin
Neuer Borsig-Kessel
Neuer Steinmüller. Kessel
Maschinen-Haus

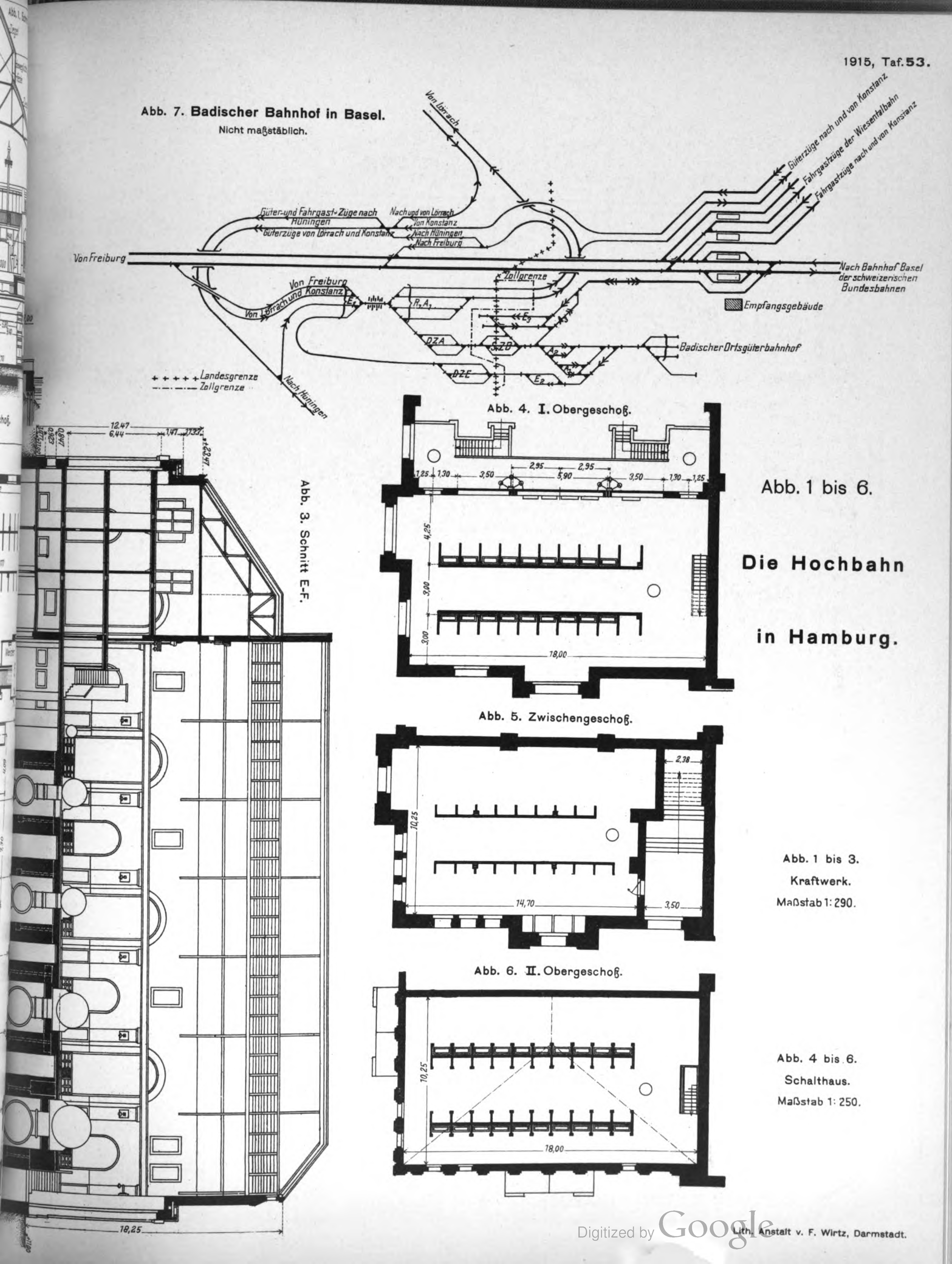


Abb. 1 bis 6.

Die Hochbahn in Hamburg.

Abb. 1 bis 3. Kraftwerk. Maßstab 1:290.

Abb. 4 bis 6. Schalthaus. Maßstab 1:250.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

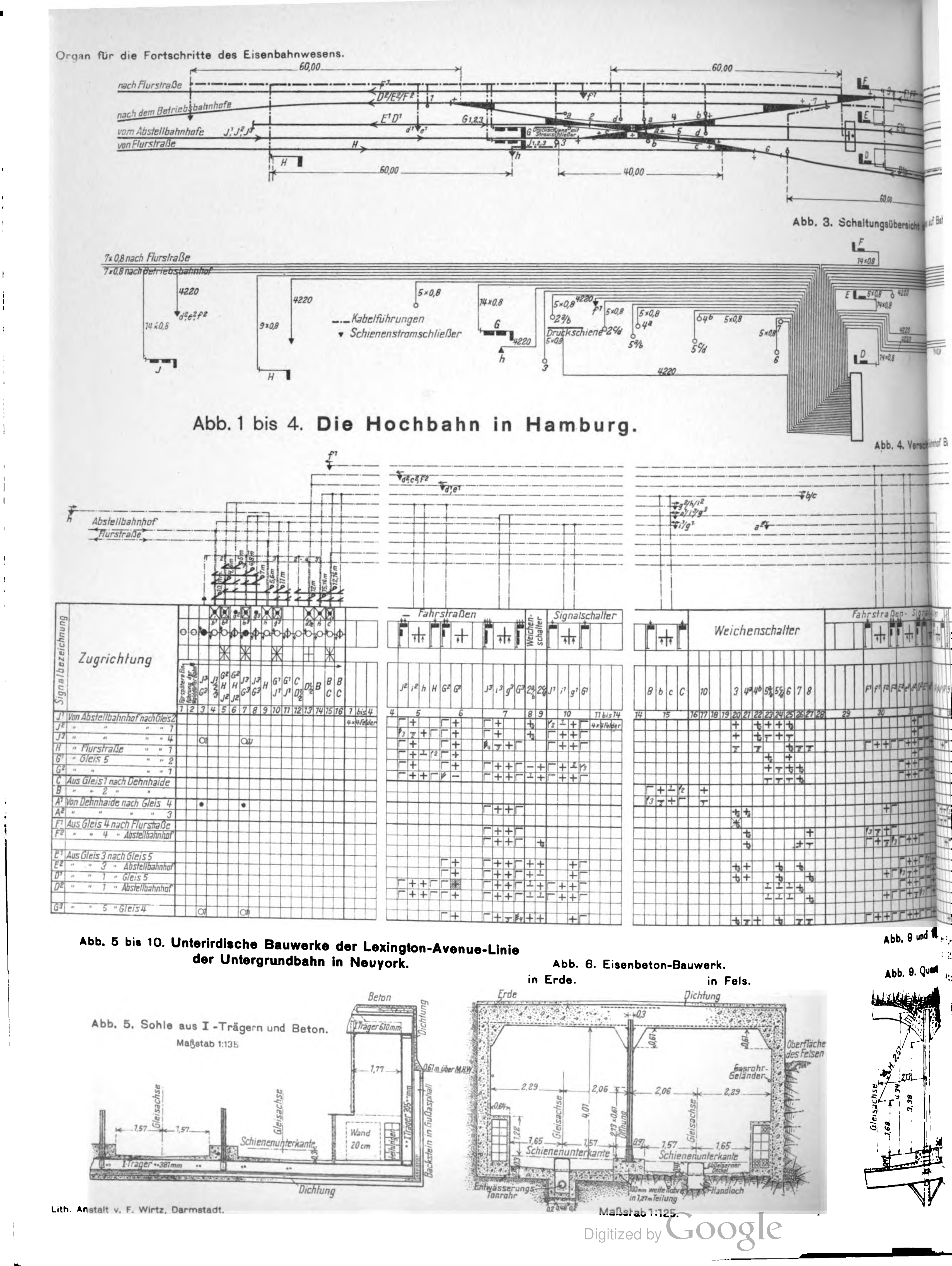


Abb. 3. Schaltungsübersicht

Abb. 4.

Abb. 1 bis 4. **Die Hochbahn in Hamburg.**

Abb. 5 bis 10. Unterirdische Bauwerke der Lexington-Avenue-Linie der Untergrundbahn in Neuyork.

Abb. 5. Sohle aus I-Trägern und Beton. Maßstab 1:135

Abb. 6. Eisenbeton-Bauwerk. in Erde. in Fels. Maßstab 1:125.

Abb. 9 und

Abb. 9. Quer

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

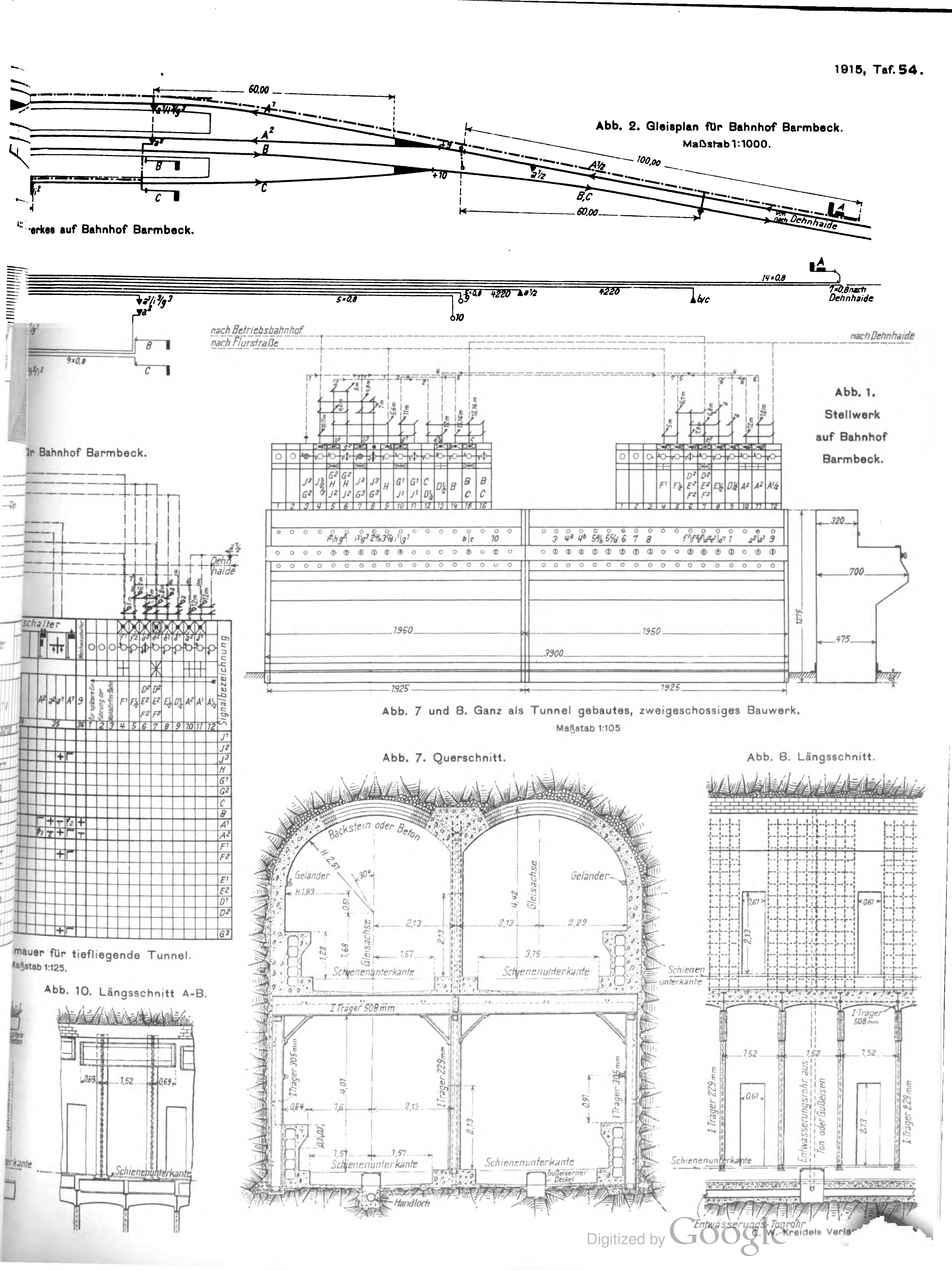


Abb. 2. Gleisplan für Bahnhof Barmbeck. Maßstab 1:1000.

...erkes auf Bahnhof Barmbeck.

Abb. 1. Stellwerk auf Bahnhof Barmbeck.

...r Bahnhof Barmbeck.

Abb. 7 und 8. Ganz als Tunnel gebautes, zweigeschossiges Bauwerk. Maßstab 1:105

Abb. 7. Querschnitt.

Abb. 8. Längsschnitt.

...mauer für tiefliegende Tunnel. Maßstab 1:125.

Abb. 10. Längsschnitt A-B.

C. W. Kreidels Verla...

Abb. 1. Die Ho...

Bahnhof Barmbe...

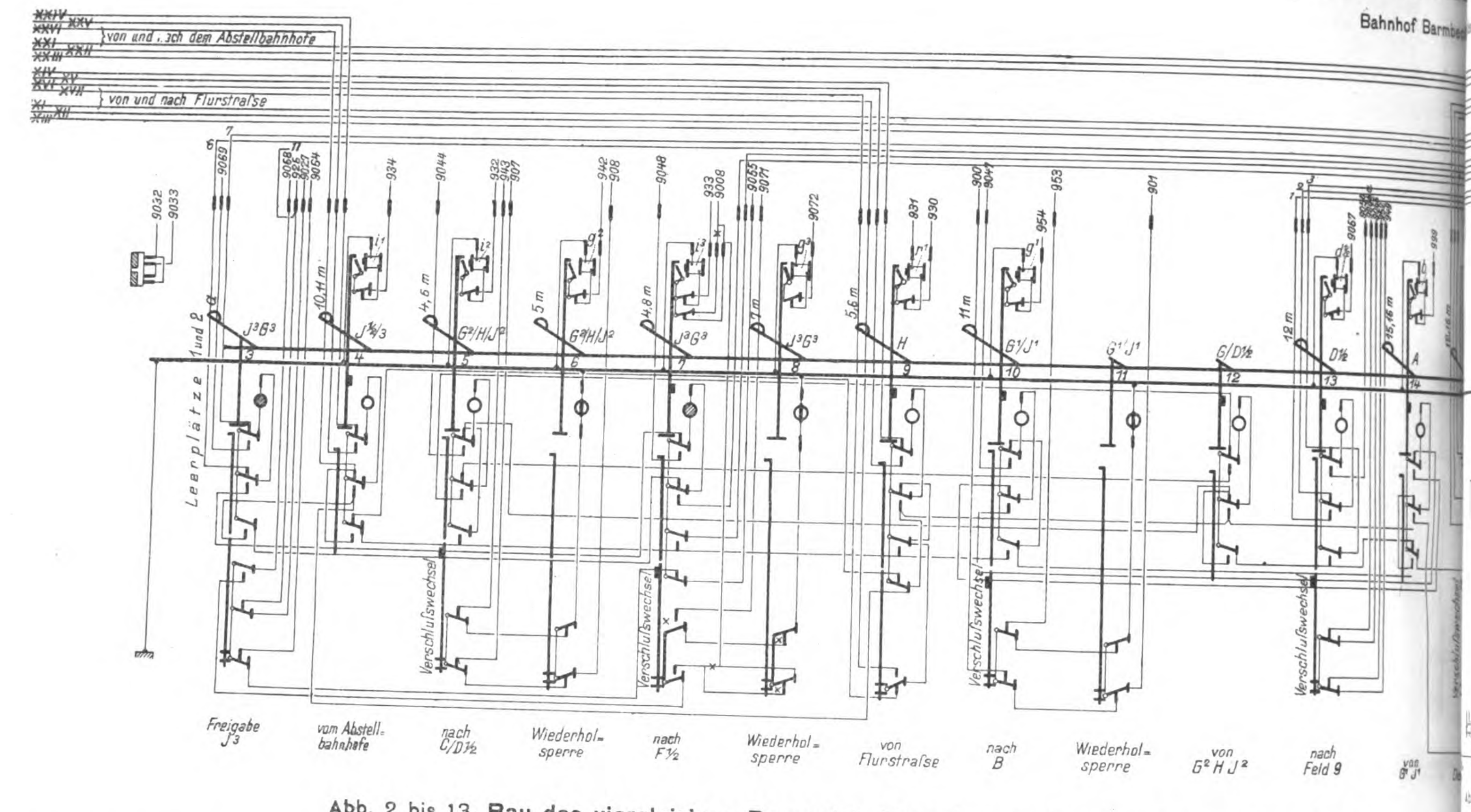


Abb. 2 bis 13. Bau des viergleisigen Rosenstein-Tunnels zwischen Stuttgart und Cannstadt.

Maßstab der Abb. 4 bis 13. 1:800.

Abb. 4. Schnitt J-K-L.

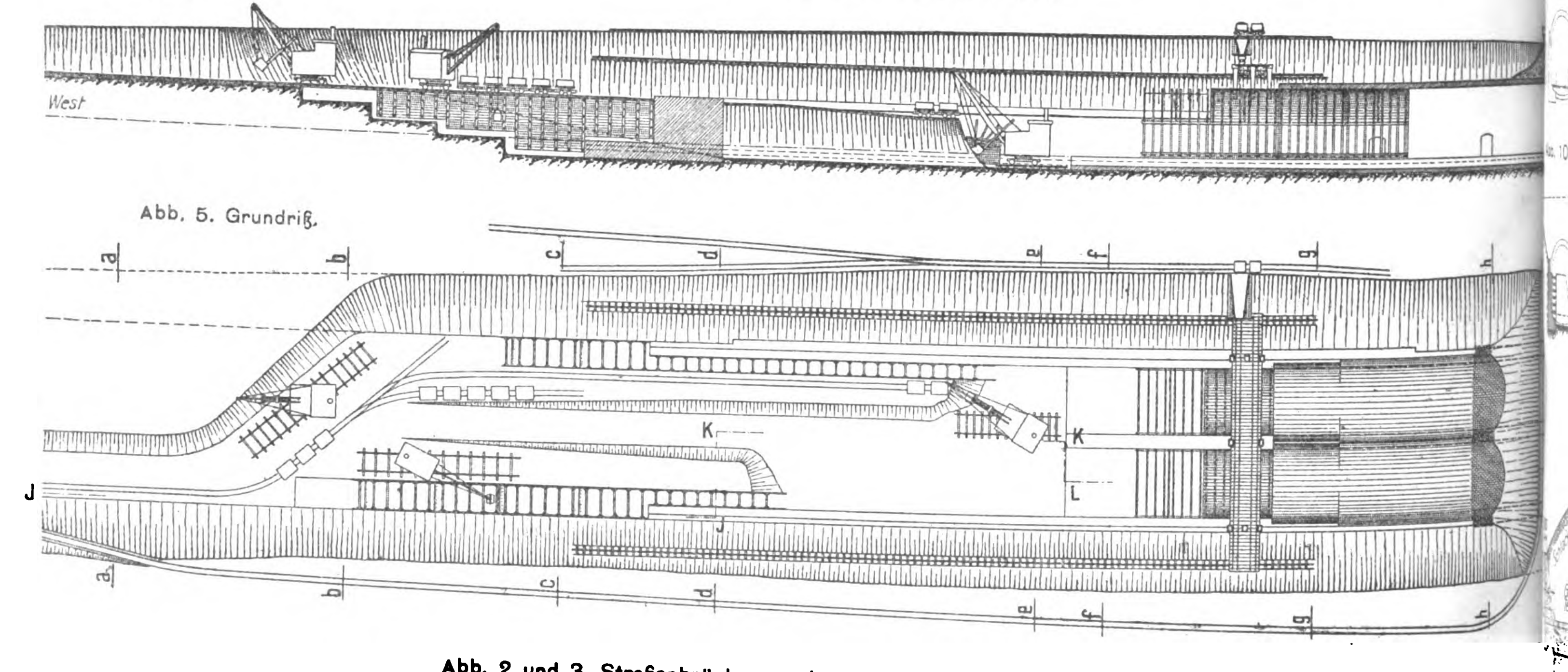


Abb. 5. Grundriß.

Abb. 2 und 3. Straßenbrücke vor dem westlichen Eingange.

Maßstab 1:250.

Abb. 2. Längsschnitt.

Abb. 3. Querschnitt.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

plan des Stellwerkes.

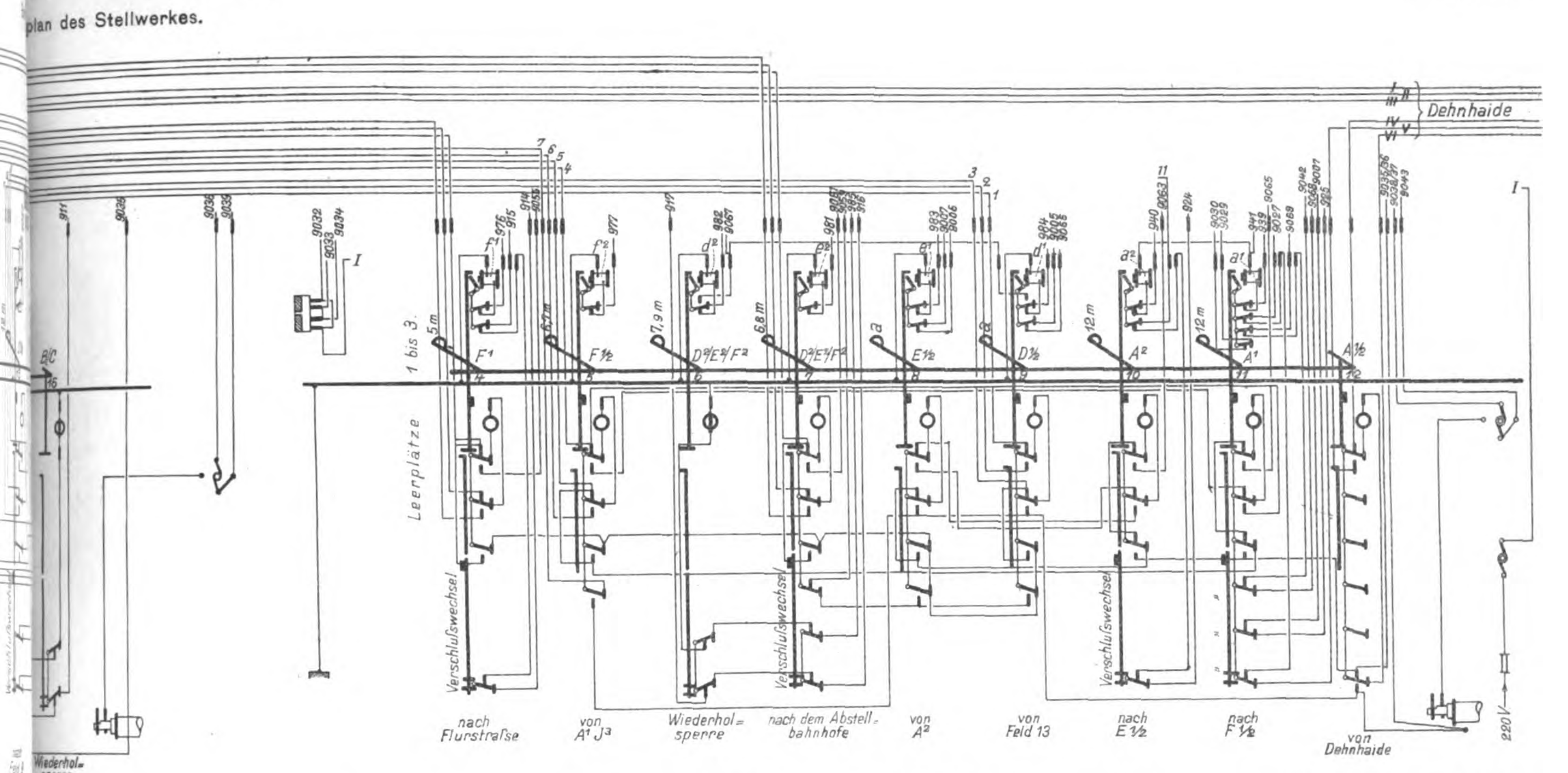


Abb. 6. Schnitt a-a.(Abb.5.)

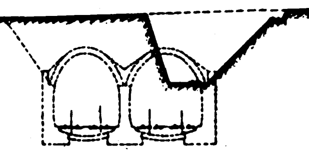


Abb. 7. Schnitt b-b.(Abb.5.)

Abb. 8. Schnitt c-c.(Abb.5.)

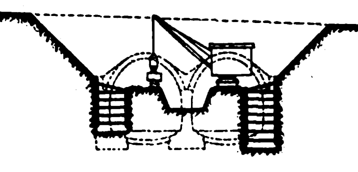


Abb. 9. Schnitt d-d.(Abb.5.)

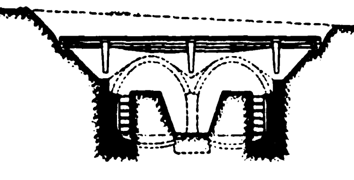


Abb. 10. Schnitt e-e.(Abb.5.)

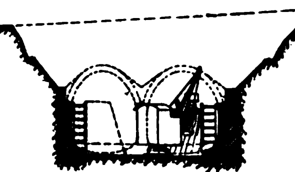




Abb. 11. Schnitt f-f.(Abb.5.)

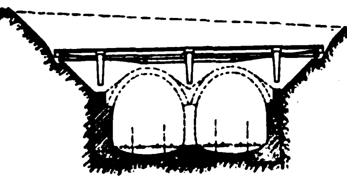


Abb. 12. Schnitt g-g.(Abb.5.)

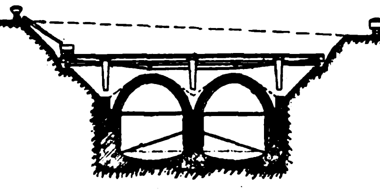


Abb. 13. Schnitt h-h.(Abb.5.)

Abb. 16.

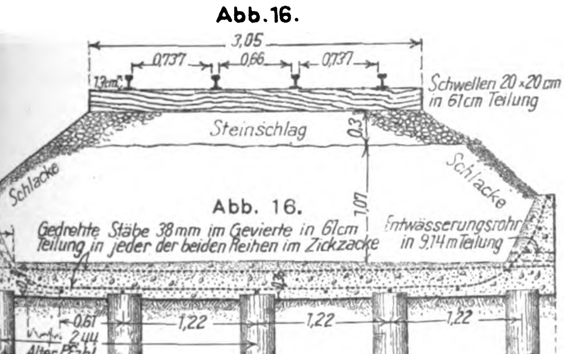


Abb. 16.
Damm-Gründung aus bewehrtem Grobmörtel auf Pfählen.
Maßstab 1:68.

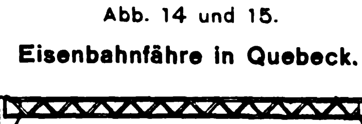


Abb. 14 und 15.

Eisenbahnfähre in Quebeck.

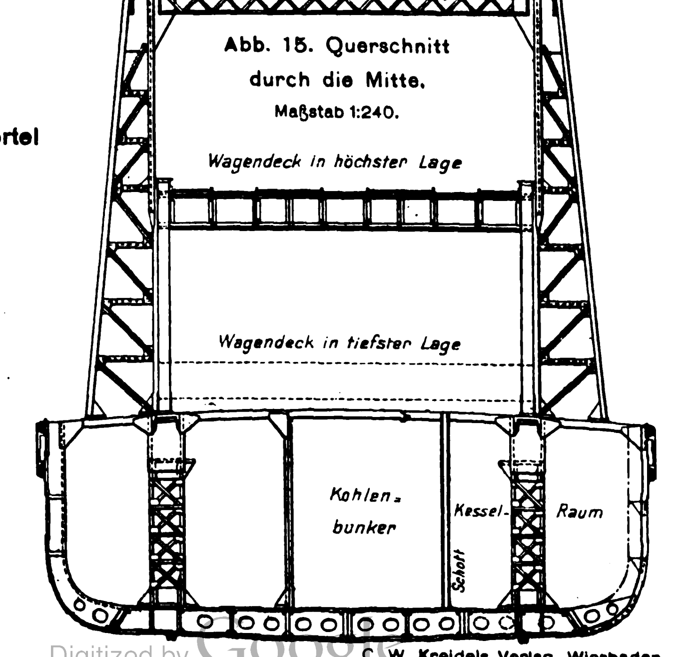
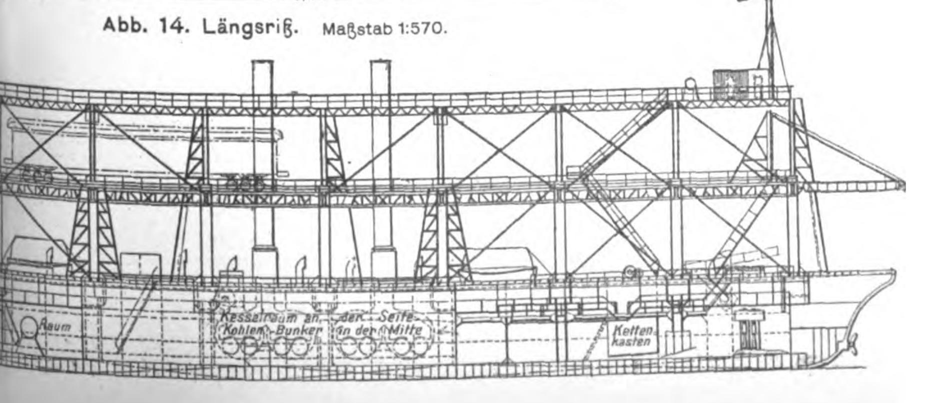


Abb. 15. Querschnitt durch die Mitte.
Maßstab 1:240.

Abb. 14. Längsriß. Maßstab 1:570.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **20. Heft. 1915. 15. Oktober.**

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel 56 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 57.

(Schluß von Seite 321.)

IX. Der Abstellbahnhof (Abb. 1, Taf. 52).

Vom Bahnhofe Barmbek führt ein Doppelgleis nach dem Abstellbahnhofe zwischen dem Kraftwerke und dem Bahnkörper der Linie Hasselbrook-Ohlsdorf mit Zugang von der Hellbrookstrafse; hier ist die Wagenschuppen- und die Werkstätten-Anlage (Abb. 1, Taf. 56), sowie das Verwaltungsgebäude der Hochbahn untergebracht. Der Abstellbahnhof (Abb. 1, Taf. 52) enthält 24 Gleise und ein besonderes Stumpfgleis nach einer Drehscheibe. Drehen der Wagen ist nötig, um sie zu Zügen von drei Wagen zusammenstellen zu können, so dafs sich an jedem Ende ein Führerstand befindet, und zur Erzielung gleichmäfsigerer Abnutzung der Radreifen, namentlich auf der Ringbahn. Alle Gleise des Abstellbahnhofes sind mit Stromschienen versehen. Diese Stromschienen sind wegen des Holzschutzes bequem zu übersteigen und daher für das Begehen des Abstellbahnhofes nicht so lästig, wie vielfach angenommen wird. Die am meisten befahrenen vordersten Weichen werden durch ein elektrisches Stellwerk bedient. Dieses Stellwerk ist neuerdings mit einem grofsen, bei Dunkelheit leuchtenden Zahlensignale versehen worden, das angibt, aus welchem Gleise nach dem Personenbahnhofe Barmbek ausgefahren werden darf. Ehe diese Einrichtung bestand, kamen Zusammenstöfse zweier gleichzeitig ausfahrender Züge in den Weichen vor.

Von den beiden Wagenschuppen hat der gröfsere 102 m Breite und 55 m, beziehungsweise 58 m Länge und ist durch zwei Mittelwände geteilt. Er fafst 4×24 = 96 Wagen. Der zweite ist 110 m lang, 34 m breit und fafst 64 Wagen, so dafs alle 160 Wagen in den Schuppen untergebracht werden können. Tatsächlich wird die Abstellanlage auch noch bei einer weitern Vermehrung der Wagen ausreichen, da sich ein Teil der Wagen immer in der Werkstatt befindet und einige Wagenzüge nicht in Barmbek, sondern auf den Gleisen der Untergrund-Haltestelle Millerntor (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) übernachten. Der gröfsere Schuppen ist ganz unterkellert, der Raum zwischen den Schienen eines Gleises ist offen, zwischen zwei Nachbargleisen dagegen in Schienenhöhe überdeckt; nur das westlichste Gleis ist nicht unterkellert, es dient gleichzeitig als Verbindung mit dem Güteranschlufsgleise der Stadtbahn. Die vollständige Unterkellerung des Schuppens hat sich jedoch als unnötig erwiesen; der neu errichtete kleinere Schuppen hat daher nur Gruben unter den Gleisen erhalten, die in der Mitte durch einen Quergang verbunden sind.

Die Stromzuführung zu den Wagen geschieht durch Oberleitung; der Strom wird mit einer, von einem Angestellten gehaltenen Bambusstange abgenommen und durch diese den Schleifschuhen der Wagen zugeführt. Anbauten der Wagenschuppen enthalten Werkbänke, Aufenthalt- und Wasch-Räume und Kleiderschränke für Aufsichtsbeamte und Mannschaften der Wagenschuppen.

Hinter dem grofsen Wagenschuppen liegt eine versenkte Schiebebühne mit 10,05 m breiter Grube, fünf Gleise führen aus den Wagenschuppen zu dieser. Sie steht mit dem Eisenbahnanschlufsgleise in Verbindung, und bildet gleichzeitig die Zufahrt zu dem hinter dem Wagenschuppen liegenden, rechteckigen, dreischiffigen Werkstättengebäude (Abb. 1, Taf. 56) von 100 m Breite und 59 m Tiefe; die Schiffe stehen rechtwinkelig zu den Gleisen. In die Ausbesserungshalle führen 12 Gleise, die unter dem Mittelschiffe mit Arbeitgruben versehen sind; hieraus ergeben sich 23 Stände. Elektrische Leitungen für Fahrstrom sind in der Werkstatt nicht vorhanden. In dem höhern Mittelschiffe läuft ein 22 m weiter Kran für 7,5 t Last. Das westlichste und östlichste Gleis haben unmittelbar hinter der Einfahrt je eine elektrisch angetriebene Hebevorrichtung für Wagenkasten. Hier werden die Drehgestelle ausgebaut und nach dem Mittelschiffe gefahren, dort nimmt der Kran die Triebmaschinen heraus, die dann auf Karren in die benachbarte elektrische Werkstatt geschafft werden. Die Drehgestelle gelangen weiter auf eine Drehscheibe und von hier, entweder nach links in die Schmiede oder rechts in die Dreherei und mechanische Werkstätte.

Der Wagenkasten wird auf ein besonderes zweiachsiges Untergestell gesetzt, und gelangt über die Schiebebühne nach einem der Ausbesserungsstände. Die elektrische und die mechanische Werkstätte sind gegen die Wagenhallen nicht abgegrenzt, wohl aber die Ankerwickelei, die Holzwerkstatt, Tischlerei, die Anstreicherei und die Lackiererei, sowie die Schmiede und die



Giefserei. An der Strafse liegen die Verwaltungs-, Umkleide-, Speise-, Wasch- und Bade-Räume für die Arbeiter. Die mechanische Werkstätte enthält folgende Werkzeugmaschinen:

3 kleine Drehbänke, 2 grofse Leitspindeldrehbänke, 2 Achsatzdrehbänke, 4 Bohrmaschinen, 1 Gewindeschneidmaschine, 1 Kaltsäge, verschiedene Schleifmaschinen für Werkzeug, 1 Stofsmaschine; in der Holzwerkstätte steht 1 Dicktenhobelmaschine, 1 Bandsäge, 1 Kreissäge mit Fräskopf und wagerechtem Bohrer, 1 Drehbank; in der Schmiede sind 1 Glühofen, 4 Schmiedefeuer, 1 Prefsluft-Hammer, 1 Prefsluft-Niethammer, mehrere Prefsluft-Bohrmaschinen, 2 Spindelpressen, 1 Tafelschere, 1 Blech- und Walzeisen-Schere, 1 Reifenfeuer; in der elektrischen Werkstätte sind 2 Vorrichtungen zum Ausbauen der Anker, 2 Wickelmaschinen für Spulen, je 1 Prüfstand für Anker und Triebmaschinen. Die Dreherei und die elektrische Werkstätte sind mit Laufkränen ausgerüstet.

Die Holzwerkstätte ist unterkellert. Im Keller befindet sich die Spanabsaugung, deren Rohr aufserhalb des Gebäudes in einen Behälter mündet, aus dem die Späne entnommen werden können, und eine elektrisch mit 50 PS angetriebene Luftpumpe zur Erzeugung der Prefsluft für Niet-, Bohr- und Reinigungs-Zwecke, für Giefserei, Lufthämmer und sonstige Leistungen. Über der Holzwerkstätte ist das Holzlager. Um das Holz mit Güterwagen anfahren zu können, führt ein Gleis in die Holzwerkstätte durch die Lackiererei und Anstreicherei hindurch. Ein Hebezeug nimmt die Last vom Bahnwagen und bringt sie in das Holzlager.

Die Giefserei enthält einen gröfsern Ofen für den Lagerschalengufs, einen kleinern mit Kippfanne für Rotgufs. Beide Öfen werden mit Teeröl geheizt.

Die Trennung in Anstreicherei und Lackiererei ist des hellfarbigen Anstriches der Wagen mit gelb und rot wegen nötig, der besondere Sorgfalt erfordert. Aufspritzen der Farbe, wie es jetzt bei Eisenbahnwagen üblich geworden ist, ist für diese hellen Farben ungeeignet. In der Lackiererei wird höhere Wärme gehalten, als in der Anstreicherei. In dieser liegt der Farbenmischraum durch eine Glaswand abgetrennt, da beim Mischen Staub entsteht. Er enthält einen grofsen Vorratschrank und eine Mühle zum Mischen und Anreiben der Farben.

Mitten in der grofsen Ausbesserungshalle liegt die Werkzeugabteilung mit je einem Schalter für Annahme und Ausgabe und einer kleinern Ausbesserungswerkstätte. Über diesem Raume ist die Meisterbude angeordnet.

An den neuen Wagenschuppen ist das Lagerhaus (Abb. 1 und 2, Taf. 57) angebaut. Der Lagerraum hat doppelten Gleisanschlufs, aufsen an dem Gebäude führt das vom Güterbahnhofe Barmbek kommende Vollbahngleis vorbei, in den Raum selbst führt ein Gleis von der Drehscheibe und mündet unter einer Öffnung im Fufsboden beider Obergeschosse. Ein Kranhaken hebt die Lasten aus dem Wagen und in die Stockwerke. Von den beiden Ladestellen gehen Hängebahnen aus, die das ganze Lager bestreichen.

Das Erdgeschofs enthält aufser dem Lager noch die Blockschlosserei und einen Raum für zwei Kraftfahrzeuge. Sie sollen dazu dienen, um bei Unfällen, die auch den Bahnbetrieb lahm legen, schnell zur Stelle sein zu können.

In den beiden Obergeschossen befinden sich aufser dem Lager die Schneiderei und Kleiderkammer, ein Raum zur Ausgabe der Ausrüstung für die Fahrbeamten, Unterrichts-, Aufenthalts- und Übernachtungs-Räume und die Wohnungen für die beiden Kraftfahrer. Das Dachgeschofs ist für die Lagerung der Packkisten eingerichtet.

Kleinere Abstellanlagen aus je einem Wagenschuppen mit Betriebswerkstatt sind an den Endpunkten der Anschlufsbahnen in Wohldorf, Beimoor und Ochsenzoll vorgesehen.

X. Betrieb und Fahrpreise.

Der Betrieb wird je nach der Stärke des Verkehres mit Zügen aus zwei, drei oder vier Wagen geführt; längere Züge als solche von fünf Wagen sind bei rund 60 m Bahnsteiglänge nicht verwendbar. Dies ist vielleicht ein Mangel der Anlage, denn schon jetzt verkehren zeitweise Züge von fünf Wagen mit rund 60 m Länge.

Während des gröfsten Teiles des Tages verkehren die Ringzüge in Abständen von 10 Minuten, aufserdem in demselben Abstande Züge zwischen Barmbek und Ohlsdorf, wodurch auf der Strecke Barmbek-Kellinghusenstrafse ein Fünfminuten-Verkehr eintritt. Während der Drangstunden verkehren die Ringzüge in Abständen von 5 Minuten, dann wird die Strecke Kellinghusenstrafse-Ohlsdorf mit Pendelzügen betrieben, sodafs in Kellinghusenstrafse umgestiegen werden mufs. Vor dem Kriege fuhren zeitweise so viele Einsetzzüge, dass ein Zugabstand von 2 Minuten während einer Stunde hergestellt wurde.

Mit Rücksicht auf den geringen Verkehr auf der Zweigstrecke Schlump-Hellkamp in Eimsbüttel, der mit Zügen aus einem oder zwei Wagen abgewickelt wird, ergab sich die Notwendigkeit, diese Linie vorläufig als Pendellinie zu betreiben, sodafs in Schlump umgestiegen werden mufs. Dieser Bahnhof (Abbildung 2, Tafel 47) besitzt, wie erwähnt, zwei Bahnsteige mit drei Gleiskanten; bei dieser Planung war angenommen, dafs die Züge der Zweigstrecke durchgehen sollten. Jetzt benutzen die Pendelzüge der Zweiglinie das Mittelgleis, sodafs zwar in der Richtung von Hellkamp zur Innenstadt Bahnsteigwechsel vermieden wird, in der Richtung von der Innenstadt nach Hellkamp aber eintritt. Wenn sich auch das Umsteigen mit Bahnsteigwechsel bei dem geringen Verkehr ohne Schwierigkeit vollzieht, so liegt in der Notwendigkeit des Bahnsteigwechsels doch ein gewisser Mangel der Anlage. Wäre der Bahnhof, wie Bahnhof Kellinghusenstrafse (Abbildung 1, Tafel 47), mit zwei Gleisen für die abzweigende Linie ausgestattet, so wäre dieser Bahnsteigwechsel unnötig*). Diese Beobachtung spricht gegen den häufig vorgeschlagenen, im Bahnhofe Schlump verwirklichten Gleisplan einer Stadtbahnverzweigung mit drei Hauptgleisen, für dessen Gestaltung der Grundsatz mafsgebend war, dafs alle Weichen erst nach dem Halten der Züge durchfahren werden sollen. Schon Cauer**) hat auf einen Mangel dieser Gleisanlage hingewiesen. Da für die beiden Fahrrichtungen der sich gabelnden Linien nur eine

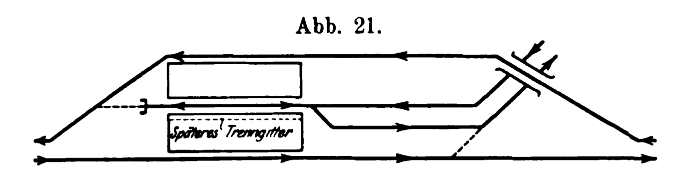
*) Zu Gunsten des Gleisplanes des Bahnhofes Schlump mufs allerdings noch angeführt werden, dafs dem an Festtagen nicht unbeträchtlichen Eckverkehre, dem Ausflugsverkehre Eimsbüttel-Ohlsdorf, ein Bahnsteigwechsel erspart bleibt.

**) Cauer, Personenbahnhöfe, Berlin 1913, Springer, S. 71.

Bahnsteigkante vorhanden ist, so übertragen sich Stauungen auf einer Zweigstrecke leicht auf die gemeinsame Stammstrecke. Hier in Schlump zeigt sich nun der andere Mangel dieser Gleisanlage. Es entstehen Unbequemlichkeiten, sobald die innen liegende Zweigstrecke als Pendellinie betrieben werden soll. Da man aber beim Baue der Bahn nie genau weifs, wie der Verkehr und daher der Betrieb sich gestalten wird, so sollte eine solche Bahnhofsanlage grundsätzlich vermieden werden.

Die Notwendigkeit des Bahnsteigwechsels kann ohne ein Mehr an Baukosten dadurch vermieden werden, dafs das Gleis der Pendellinie nach Textabb. 21 für sich allein zwischen die

Abb. 21.



beiden Bahnsteige gelegt wird. Geht man später vom Pendel- zum Durchgangs-Betriebe der Zweiglinie über, so kann die nicht mehr zu benutzende Bahnsteigkante aufser Betrieb gesetzt, und hier ein Trenngitter errichtet werden.

Die ganze Ringstrecke von 17,48 km Länge wird in 36 bis 37 Minuten zurückgelegt, hierzu kommt ein Aufenthalt von 3 bis 4 Minuten zum Ausgleiche von Verspätungen in Barmbek; die Reisegeschwindigkeit ist also 29 km/St, eine bei 760 m mittlerm Abstande der Haltestellen recht achtbare Leistung, zumal die Fahrgeschwindigkeit höchstens 50 km/St beträgt. Auf den Zweigstrecken nach Ohlsdorf und Hellkamp werden Reisegeschwindigkeiten von 30 und 28 km/St erreicht. Die Reisegeschwindigkeit der Hochbahn in Berlin ist nur etwa 25 km/St.

Der Fahrpreis für die eigentliche Hochbahn, ausschliefslich der Bahnen nach den Walddörfern und Langenhorn ist folgendermafsen festgesetzt:

Für Einzelfahrten werden in den beiden Wagenklassen erhoben: bis zur 5. Haltestelle 10 und 15 Pf, bis zur 10. Haltestelle 15 und 20 Pf, darüber hinaus für das ganze Netz der eigentlichen Hochbahn 20 und 30 Pf; bis 7 Uhr morgens werden Frühkarten für beliebig lange Fahrt zu 10 Pf, und Rückfahrkarten für 20 Pf für vor 7 Uhr morgens anzutretende Hinfahrt und beliebige Rückfahrt ausgegeben. Wochen- und Wochen-Rückfahr-Karten zu 55 und 115 Pf unterliegen denselben Bedingungen. Zeitkarten kosten für ein Jahr bis zur 8. Haltestelle in III. Klasse 80 *M*, in II. Klasse 110 *M*, für jede weitere Haltestelle 5 oder 7 *M* mehr, für das ganze Netz 150 oder 200 *M*. Aufserdem werden Vierteljahreskarten nach Zusammenstellung VIII ausgegeben.

Zusammenstellung VIII.

Fahrkarten für das	1.	2.	3.	4.
	Vierteljahr			
	M	*M*	*M*	*M*
bis zur 8. Haltestelle in III. Klasse . .	28,0	23,0	19,0	15,0
„ „ 8. „ „ „ II „ . .	38,0	32,0	27,0	23,0
für jede weitere Haltestelle in III. Klasse	2,0	1,5	1,0	1,0
„ „ „ „ „ II. „	2,5	2,0	2,0	1,5

Die ermäfsigten Preise für die folgenden Vierteljahre gelten nur nach vorheriger Lösung der Karte für die früheren.

XI. Baugeschichte, Baukosten und Verträge.

Für die Entwurfarbeiten hatten die Werke Siemens und Halske, Aktiengesellschaft, und Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft schon 1898 eine Dienststelle in Hamburg errichtet, die dem Regierungsbaumeister a. D. Stein unterstellt wurde. Von ihr wurden die Bauentwürfe im Benehmen mit den Behörden Hamburgs hergestellt; 1906 wurde der Bau des Bahnkörpers den beiden Werken gemäfs den genehmigten Plänen für 42 356 680 *M* übertragen. Hierfür wurde der Bahnkörper ausgeführt, wobei wesentliche Verbesserungen gegen die Vertragspläne vorgenommen wurden. Nicht einbegriffen sind die Kosten für den Grund und Boden, der vom Staate Hamburg unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde, ferner die Veränderungen an den Strafsen, die vom Staate ausgeführt wurden und 5 408 700 *M* erforderten. Am 1. Juli 1906 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Für den Bau der Ringstrecke waren fünf Jahre vorgesehen. Ihre Eröffnung konnte jedoch erst im Frühjahre 1912 erfolgen, weil der Grunderwerb Verzögerungen verursachte. Für die Herstellung der drei Zweiglinien waren weitere drei Jahre vorgesehen, sie mufsten also spätestens am 1. Oktober 1914 eröffnet werden. Da jedoch auf Wunsch der Behörden mehrfach zeitraubende Änderungen der Entwürfe vorgenommen sind, konnte diese Frist nicht eingehalten werden.

Die Übernahme des Betriebes wurde 1907 vom Staate öffentlich ausgeschrieben. Als einziges Angebot lief das der beiden bauenden Werke ein. Mit ihnen wurde daher 1909 ein Vertrag folgenden wesentlichen Inhaltes abgeschlossen.

Die mit mindestens 15 Millionen *M* zu bildende Betriebsgesellschaft hat auf ihre Kosten die Betriebstätten, Kraftwerk, Wagenschuppen und Werkstatt, die elektrischen Leitungen nebst den Unterwerken, die Fahrzeuge und Sicherungsanlagen zu beschaffen. Sie zahlt an den Staat für jede Einzelkarte zu 10 Pf 1, zu 15 Pf 3, zu 20 Pf 6, zu 30 Pf 9 Pf, von jeder Zeitkarte 10 % des Preises. Von den zu ermäfsigten Preisen ausgegebenen Frühkarten und Rückfahrkarten werden keine Abgaben erhoben. Aufserdem wird nach 5 % Gewinnbeteiligung der 15 Millionen *M* der weitere Reingewinn zwischen dem Staate und der Gesellschaft nach 2 : 1 verteilt. Falls der Staat eine Freihafenbahn baut, übernimmt die Gesellschaft den Betrieb. Den Anschlufs weiterer Zweiglinien hat sie sich gefallen zu lassen, für die Übernahme des Betriebes von Zweiglinien hat die Gesellschaft das Vorrecht zu den von anderer Seite gebotenen Bedingungen. Der Staat entsendet drei Beamte in den Aufsichtsrat.

Die Baukosten der Ringlinie und der drei Zweiglinien mit 28,75 km Länge werden sich etwa folgendermafsen stellen:

Der Bahnkörper kostet nach dem Vertrage rund 39 Millionen *M*, oder 1,35 Millionen *M*/km, der Oberbau 3,6 Millionen *M*; die wirklichen Kosten der Unternehmung sind nicht bekannt. Hierzu kommen die vom Staate einzeln aufgewendeten Kosten für alle Veränderungen an den Strafsen und städtischen Leitungen, sowie für Unvorhergesehenes mit 5 408 700 *M*. Die

Kosten für die Verlegung der Strafsenbahngleise waren vertraglich von der Strafsenbahn-Gesellschaft zu tragen, treten daher nicht in die Erscheinung. Die Kosten des Grunderwerbes sind auch nicht genau anzugeben, teilweise ist er schon vor Jahrzehnten vom Staate bewirkt; eine rohe Schätzung ergibt einen Durchschnittsbetrag von 250 000 ℳ/km. Die geringe Höhe des Betrages erklärt sich dadurch, dafs die Alsterringbahn schon etwa 10 Jahre vor dem Baubeginne in den Bebauungsplan eingetragen und dadurch vor Verbauung geschützt war, dafs ein grofser Teil der Bahn über öffentliches Gelände führt, oder in öffentlichen Strafsen läuft und dafs die Kosten des Durchbruches vom Rathausmarkte zum Hauptbahnhofe durch Geländeverkauf gedeckt wurden.

Für Sicherungsanlagen, Kraftwerk und elektrische Leitungen, Wagenschuppen, Werkstätten und Fahrzeuge mufs die Gesellschaft bis zur Eröffnung der Zweigstrecken rund 20 Millionen ℳ ausgeben. Die vollen Kosten der 28,75 km langen Bahn werden sich also ohne Grunderwerb auf rund 68 Millionen ℳ, oder 2,35 Millionen ℳ/km belaufen, einschliefslich des Grunderwerbes auf rund 2,6 Millionen ℳ/km.

Dieser für Schnellbahnen aufsergewöhnlich niedrige Betrag erklärt sich dadurch, dafs rund 40 % des Bahnkörpers aus Erdbau bestehen, dafs nur 24 % der Länge als Unterpflasterbahn unter städtischen Strafsen anzulegen waren, und zwar zu grofsem Teile in einer neuen Strafse und im Zuge einer breiten Allee, und durch geringe Grunderwerbskosten.

Die Bahnen nach den Walddörfern und Langenhorn werden vom Staate für eigene Rechnung gebaut. Die veranschlagten Baukosten der erstern betragen für den Bahnkörper und die Haltestellen 14,6, für elektrische Leitungen und Sicherungsanlagen 4,4, für Fahrzeuge 1,5, zusammen 20,5 Millionen ℳ, oder rund 720 000 Millionen ℳ/km; die der letztern sind ausschliefslich des Grunderwerbes auf 7 160 000 ℳ, oder bei 7,8 km Länge auf 901 000 ℳ/km veranschlagt. Die gegen die erstere höheren Kosten werden durch die dreigleisige Anlage bedingt.

Die Hochbahngesellschaft übernimmt den Betrieb beider Bahnen gegen Rechnungslegung, sie stellt auf ihre Kosten die nötigen Erweiterungen des Kraftwerkes und des Abstell- und Werkstätten-Bahnhofes in Barmbek her, kleinere Abstellbahnhöfe ebenso an den Endpunkten der beiden neuen Bahnen. Die Fahrpreise auf beiden Bahnen werden später festgesetzt und sollen so niedrig bemessen werden, dafs die neu zu erschliefsenden Gebiete nicht ungünstiger dastehen, als die Vororte an den Staatsbahnlinien. Für den Verkehr mit den Halteorten der Hochbahn werden Übergangsfahrkarten ausgegeben. Der Strom wird von der Hochbahngesellschaft mit 6 Pf/KWSt an den Sammelschienen des Kraftwerkes berechnet. Von den Betriebseinnahmen erhält die Gesellschaft 2 %.

Die Bauarbeiten waren an zahlreiche Unternehmer und Lieferer vergeben. Das eiserne Tragwerk des Bahnkörpers wurde von der Brückenbauanstalt Gustavsburg in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte und Steffens und Nölle geliefert, ein Teil des Bahnkörpers, besonders die Mehrzahl der Tunnelbauten von Siemens und Halske selbst hergestellt. Die elektrische Ausrüstung wurde folgendermafsen unter den beiden unternehmenden Werken verteilt: Die Allgemeine Elektrizitäts-gesellschaft lieferte die Einrichtungen des Kraftwerkes einschliefslich der Turbinen, die Stromleitungen und die Einrichtung der Hälfte der Wagen, die Siemens Schuckert-Werke die Einrichtungen der Unterwerke und der andern Hälfte der Wagen, die Siemens und Halske Aktiengesellschaft die Sicherungsanlagen und Uhren. Die Wagen wurden von der Wagenbauanstalt Falkenried der Strafsenbahngesellschaft in Hamburg, ferner von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau, der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg in Nürnberg und der Norddeutschen Wagenbauanstalt in Bremen geliefert.

Die ersten Pläne der Bahnanlage stammten vom Oberingenieur F. Andreas Mayer, den Zivilingenieuren Gleim und Avé-Lallement und dem Regierungsbaumeister a. D. Stein. Zur Durchführung des Bahnbaues bildeten die Gesellschaften einen Bauausschufs, an dessen Spitze zunächst der Geheime Baurat Dr.-Ing. Schwieger, nach dessen Tode Direktor Berliner stand. Die Leitung der Bauarbeiten behielt Regierungsbaumeister Stein, mit Regierungsbaumeister Günthel für Planbearbeitung in bautechnischer Hinsicht, Dr.-Ing. Mattersdorf für den betriebstechnischen Teil, Regierungsbaumeister Thorbahn und Sürth, den Oberingenieuren Ohlshausen und Bergfeld, und den Architekten Volz und Vogel für die Bauausführung als Mitarbeitern. Die kaufmännische Abteilung unterstand Herrn Liez. Die architektonische Ausgestaltung der Bahnhofsanlagen wurde einer Anzahl namhafter Architekten in Hamburg übertragen. Beim Staate Hamburg unterstand die Plangenehmigung und Oberaufsicht über die Bauausführung dem Baudirektor Sperber; bei der Feststellung der Pläne wirkten der Vorstand der Abteilung für Eisenbahnwesen Baurat Schnauder, die Bauräte Witt, Heylmann und Leo, der Bauinspektor Unger-Nyborg und der Baumeister Göbel mit.

XII. Betriebsergebnisse.

Am 1. März 1912 wurde die Teilstrecke Rathausmarkt—Barmbek eröffnet, am 10. Mai 1912 die Teilstrecke Barmbek—Kellinghusenstrafse, am 25. Mai 1912 die Teilstrecke Kellinghusenstrafse—Millerntor und am 29. Juni 1912 die Teilstrecke Millerntor—Rathausmarkt; von diesem Tage an war die ganze Ringlinie mit 17,48 km Länge im Betriebe. Von der Zweiglinie Schlump—Eimsbüttel wurde am 1. Juni 1913 die 0,53 km lange Teilstrecke Schlump—Christuskirche und am 21. Oktober 1913 die 0,75 km lange Teilstrecke Christuskirche—Emilienstrafse eröffnet, am 23. Mai 1914 die Reststrecke Emilienstrafse—Hellkamp mit 1,1 km, am 1. Dezember 1914 die Ohlsdorfer Zweiglinie mit 5 km, sodafs augenblicklich 24,95 km Streckenlänge im Betriebe sind.

Die Zweigstrecke nach Rothenburgsort soll am 1. August 1915 eröffnet werden. Die Fertigstellung der Bahnen nach den Walddörfern und nach Langenhorn hat durch den Krieg Verzögerungen erlitten; die Eröffnungstage stehen noch nicht fest.

Im ersten vollen Betriebsjahre 1913 wurden auf Einzelkarten und Wochenkarten zusammen 39 000 966, auf Zeitkarten schätzungsweise 3 340 000, zusammen rund 42 300 000 Fahrgäste befördert.

Die durchschnittliche Betriebslänge im Jahre 1913 betrug 17,90 km, das ergibt einen Jahresverkehr von 2,4 Millionen Fahrgästen auf 1 km, eine für das erste Betriebsjahr recht erfreuliche Zahl.

Bemerkenswert ist der geringe Anteil der II. Wagenklasse mit etwa 11,3 %, während 25 % der angebotenen Plätze solche II. Klasse waren.

Die Einnahmen betrugen:

Aus Einzel- und Wochenkarten . .	4 957 980.30 *M*
aus Zeitkarten	229 892.50 »
zusammen . .	5 187 872.80 *M*
hierzu verschiedene Einnahmen mit . .	74 466.30 »
zusammen . .	5 262 339.10 *M*

Teilt man die Betriebseinnahmen durch die Zahl der Fahrgäste, so ergibt sich die durchschnittliche Einnahme von 12,3 Pf für die Fahrt.

Die Betriebskosten betrugen 2 786 839,38 *M*, das Kostenverhältnis 53,5 %. Der Überschufs erlaubte eine Verzinsung der 15 Millionen *M* mit 5,5 %. Der Staat erhielt eine Abgabe von 823 767,10 *M* und eine Gewinnbeteiligung von 61 965,19 *M*, zusammen 885 732,29 *M*. Dies ergibt eine Verzinsung der 47 765 380 *M* betragenden Baukosten ohne Grunderwerb von 1,85 %.

Dies für den Staat ungünstige Ergebnis darf nicht überraschen; es ist zu berücksichtigen, dafs erst ein Teil der Bahnanlage im Betriebe war und sich verzinsen konnte. Auch wird der dem Staate zufallende Anteil an den Einnahmen mit wachsendem Verkehre andauernd steigen, ohne dafs Mehraufwendungen für Bauanlagen zu machen sind, während sich für die Gesellschaft nicht nur die Betriebkosten erhöhen, sondern auch die Betriebstätten und Wagenzahl vergröfsert werden müssen. Auch wird sich das Kostenverhältnis nach vollständiger Eröffnung der Zweigstrecken, namentlich der grofsenteils über unbebautes Gelände führenden Linie nach Ohlsdorf, voraussichtlich etwas erhöhen und das Ergebnis für die Gesellschaft entsprechend verschlechtern.

Bemerkenswert ist der Einflufs der Eröffnung der Hochbahn auf den Verkehr der Stadtbahn und der Strafsenbahn. Zusammenstellung IX zeigt den Verkehr auf der Stadtbahn Blankenese—Ohlsdorf in den Jahren 1911 bis 1913. Dabei sind 90 Fahrten auf jede Monatskarte gerechnet.

Zusammenstellung IX.

Zahl der Fahrten auf der Stadtbahn in Hamburg.

Jahr	Einfache Fahrkarten	Monatskarten	Arbeiterwochenkarten	Fahrten überhaupt
1911	23221996	36696780	9965664	69884440
1912	22942580	37040490	10747151	70730221
1913	24145144	41377950	10581224	76104328

Die Zahlen zeigen einen Rückgang der einfachen Fahrkarten im Jahre 1912 gegen 1911 und einen Rückgang der Arbeiterwochenkarten im Jahre 1913 gegen 1912. Bei den einfachen Fahrkarten betrug der Mehrverkauf im Jahre 1913 4 %, während die Fahrten auf Zeitkarten in diesem Zeitraume um 13 % gestiegen sind. Die Hochbahn hat also der Stadtbahn einen Teil des Verkehres auf Einzelkarten entzogen, ihr dagegen den Zeitkartenverkehr belassen. Dies Ergebnis kann nicht überraschen, da die Hochbahn billigere Preise der Einzelkarten, die Stadtbahn dagegen billigere Preise der Zeitkarten hat.

Im Berichtsjahre fand ein Wettbewerb beider Verkehrsmittel nur auf der Strecke Barmbek—Hauptbahnhof statt; hierzu ist seit dem 1. Dezember 1914 die Verkehrsbeziehung Ohlsdorf—Innenstadt gekommen, später wird noch die Verkehrsbeziehung Rothenburgsort—Hauptbahnhof hinzukommen.

Da der Verkehr der Stadtbahn von 1909 bis 1911 von rund 53 Millionen auf rund 70 Millionen um rund 17 Millionen, von 1911 bis 1913 nur um 6 Millionen Fahrgäste zugenommen hat, so kann man vermuten, dafs die Hochbahn der Stadtbahn im Jahre 1913 rund 11 Millionen entzogen hat.

Der Einflufs der Eröffnung der Hochbahn auf den Verkehr der Strafsenbahngesellschaft prägt sich in folgenden Zahlen aus.

Zusammenstellung X.

Verkehr der Straßenbahngesellschaft 1910 bis 1913.

Jahr	Millionen Fahrgäste auf Einzelkarten	auf Zeitkarten	zusammen
1910	140,5	33,8	174,3
1911	150,7	34,5	185,2
1912	153,2	36,6	189,8
1913	151,4	36,7	188,1

Die Zunahme 1911 gegen 1910 von rund 7 % war nach Zusammenstellung IV ungefähr dieselbe, wie sie der Strafsenbahnverkehr in Hamburg vor Eröffnung der Stadtbahn hatte. Eine ähnliche Verkehrszunahme wäre zu erwarten gewesen, wenn die Hochbahn nicht eröffnet worden wäre. Die Strafsenbahn konnte hiernach im Jahre 1913 rund 212 Millionen Fahrgäste erwarten, die Hochbahn hat ihr rund 25 Millionen entzogen.

Dieses Ergebnis kann nicht überraschen, wenn man bedenkt, dafs die Hochbahn grade mit den verkehrsreichsten Strafsenbahnlinien nach Eilbek, Barmbek und Eimsbüttel in Wettbewerb steht. Auch hier wurde, wie bei der Stadtbahn, in erster Linie der Verkehr auf Einzelkarten betroffen, während die Zeitkarteninhaber der Strafsenbahn treu blieben.

Die Entziehung wäre noch gröfser gewesen, wenn die Strafsenbahn nicht verstanden hätte, durch Fahrpreisermäfsigungen und Änderungen der Linienführung dem Wettbewerbe zu begegnen. Die Eröffnung der Zweigstrecke nach Rothenburgsort wird keinen erheblichen Einflufs auf den Strafsenbahnverkehr ausüben.

Der Stadtbahn und Strafsenbahn zusammen sind durch den Wettbewerb der Hochbahn rund 36 Millionen Fahrgäste entzogen, das Mehr von 42,3 — 36 = 6,3 Millionen stellt den durch die Hochbahn neu geschaffenen Verkehr dar.

Der Vergleich der Zahlen beweist wieder die schon früher gemachte Beobachtung*), dafs bei Eröffnung neuer Schnellbahnen die sonst auf den bestehenden Verkehrsmitteln zu erwartende Verkehrszunahme dem neuen Verkehrsmittel zufällt.

*) Vergleiche des Verfassers Buch „Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorort-Bahnen", Berlin, 1913.

ohne dafs eine wesentliche Abnahme in dem Verkehre der bestehenden Verkehrsmittel eintritt*). Dieser Zustand dauert einige Jahre an, die als Entwickelungsjahre des neu hinzukommenden Unternehmens anzusehen sind; dann beginnt ein Gleichgewichtszustand, bei dem die älteren Verkehrsmittel wieder ihre regelmäfsige Verkehrszunahme erreichen.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Verkehrszahlen des Kriegsjahres 1914 mitgeteilt. Auf Einzelkarten und Wochenkarten wurden 36 478 190, auf Zeitkarten schätzungsweise 3 680 000, zusammen also rund 40,158 Millionen Fahrgäste gegen 42,3 Millionen 1913 befördert. Bei 19,84 km mittlerer Betriebslänge ist also der mittlere Jahresverkehr auf 40,158 : 19,84 = 2,2 Millionen auf 1 km zurückgegangen. Dieses ungünstige Ergebnis**) kann nicht überraschen, da das geschäftliche Leben in Hamburg unter dem Kriege besonders zu leiden hatte. Bemerkenswert bleibt immerhin, dafs der Anteil der Fahrten auf Zeitkarten von 7,9 % auf 9,2 % gestiegen ist, eine Erscheinung, die auch bei anderen Stadtbahnen beobachtet wurde, und nicht etwa allein auf den Rückgang des Geschäftsverkehres im Kriegsjahre zurückgeführt werden darf.

Das Bild der Verkehrszahlen von Hamburg zeigt ein recht erfreuliches Zusammenwirken der Schnellbahnen und Strafsenbahnen, und das Verkehrsnetz zeigt schon jetzt eine Vollkommenheit, die von keiner europäischen Weltstadt erreicht wird. Durch das Hinzukommen der Aufsenlinien wird ein Zustand geschaffen, bei dem das Verkehrsnetz dem Verkehrsbedürfnisse vorauseilt. Diese Verkehrspflege des Staates Hamburg im Zusammenhange mit einer verständigen Bodenwirtschaft wird zur weitern Gesundung der Wohnverhältnisse in der zweitgröfsten Stadt Deutschlands beitragen; und so wird Hamburg gerüstet sein, den hier nach dem Friedensschlusse wohl zu erwartenden, aufserordentlichen Verkehrsaufschwung ohne Schwierigkeiten zu bewältigen.

*) Dieser Satz gilt nur für das bestehende Verkehrsnetz als Ganzes betrachtet. Die einzelne, vom Wettbewerbe unmittelbar betroffene Verkehrslinie erleidet stets einen Verkehrsrückgang.

**) Die Zahl der zahlenden Fahrgäste wurde auch dadurch ungünstig beeinflufst, dafs für Soldaten und Angehörige des Roten Kreuzes Fahrpreise nicht erhoben und dadurch bis zu 22 000 Fahrgäste an einem Tage frei befördert wurden.

„S. R. O.“-Achsbüchsen mit Kugellagern von Schmid-Roost in Örlikon bei der Rhätischen Eisenbahn-Verwaltung.*)

A. Guhl, Ingenieur in Landquart, Schweiz.

Gegenüber zahlreichen, nicht befriedigenden Versuchen mit Kugellagern haben die von J. Schmid-Roost in Oerlikon (S. R. O.) vor etwa sechs Jahren an Wagen von Strafsenbahnen und im Versuchsraume des Werkes auf wissenschaftlicher Grundlage begonnenen reiche Erfahrungen zur Lösung der mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Frage geliefert; das Vorgehen des Werkes darf auf diesem Gebiete als bahnbrechend bezeichnet werden, der gröfste Teil der vorhandenen Achsbüchsen mit Kugellagern für Eisenbahnfahrzeuge ist aus ihm hervorgegangen.

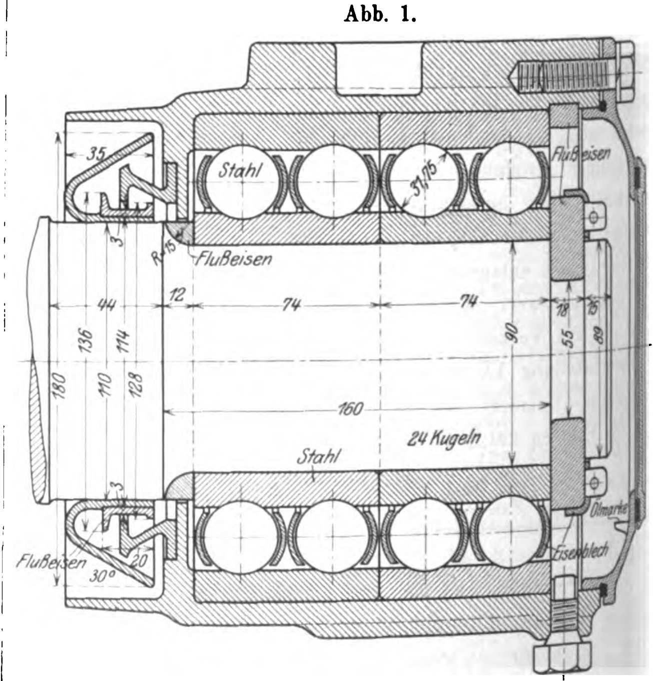
Hier sollen die Grundsätze der Durchbildung der Kugellager «S. R. O.» erörtert werden, soweit die geschäftlichen Verhältnisse das gestatten.

Einen grofsen Unterschied gegen andere Lager bildet der Führkäfig, der die Kugeln in immer gleichen Abständen hält und Berührungen ausschliefst (Textabb. 1). Ferner bietet das Kugellager «S. R. O.» die gröfste Zahl von Kugeln bezüglich des Lagers und des Führkäfigs, so dafs die höchste Tragfähigkeit erreicht wird.

Der Käfig besteht aus zwei gleich grofsen, gestanzten Ringen aus Eisenblech, die durch Stege in den Zwischenräumen je zweier Kugeln mittels elektrischen Nietens verbunden sind. Die Ringe sind so ausgebildet, dafs die Kugeln an einer Stelle geführt werden, wo ihre Umfangsgeschwindigkeit nahezu gleich Null ist. Das Lager läuft daher geräuschlos, Berührung der Kugeln und der unlösbaren Stege ist nicht zu befürchten.

Die Genauigkeit der **Laufringe** mifst nach Tausendsteln eines Millimeters. Die Zusammensetzung des Stahles konnte erst nach vielen Versuchen über Festigkeit und Härtung gewählt werden, durch die Bearbeitung erhält er ganz gleichmäfsiges Gefüge. Das Härtverfahren unter Luftabschlufs und die Zusammensetzung sind geheim. Die gehärteten Ringe, die noch eine Zugabe von einigen Zehnteln eines Millimeters haben, werden durch ein zuverlässiges Wurf-, Sprung- und Druck-

Abb. 1.



Verfahren auf Stoff- oder Härt-Risse untersucht und alsdann auf Sondermaschinen nach täglich geprüften Lehren genau geschliffen.

Für die **Kugeln** wird ebenfalls ein Stahl von grofser Härte und Zähigkeit verwendet. Härten, Nachmessen und Erproben erfolgen ähnlich, wie bei den Laufringen.

*) Organ 1914, S. 3, 213 und 261; 1915, S. 159, 180 und 344.



Täglich werden fertige Kugeln und Kugelringe zerbrochen, um das Kleingefüge der Bruchflächen untersuchen zu können.

Das Einfüllen der Kugeln zwischen die Laufringe geschieht durch eine Öffnung, die etwas kleiner ist, als die Kugeln, damit die Laufbahn unversehrt bleibt. Die Kugeln, die nach besonderm Verfahren ohne Druck durch die Öffnung gebracht werden, gelangen also auf eine völlig unverletzte Laufbahn, was nur bei hoher Elastizität des Stoffes der Laufringe durchgeführt werden kann.

Das Kugellager von gröfster Genauigkeit ist gegen äufsere Einflüsse sehr empfindlich, womit besonders im Eisenbahnbetriebe zu rechnen ist. Es verlangt eine den Betriebsverhältnissen sorgfältig angepafste Achsbüchse, wenn seine Vorteile voll zur Geltung kommen sollen; es kann nicht als Durchschnittsware, mufs vielmehr mit besonderer Güte hergestellt werden, wenn es bei den Eisenbahnverwaltungen Eingang finden soll.

Die schädlichen Einflüsse des Betriebes auf das Kugellager sind zunächst Staub und Wasser, die auch da noch eindringen, wo man es für ausgeschlossen hält, besonders bei Strafsenbahnen. Die Hauptschwierigkeit bildete also die zuverlässige und dauerhafte Abdichtung nach der Seite des Laufrades hin, die als Ergebnis der zielbewufsten Versuche von Schmid-Roost gelungen ist. Einige Bahnen, darunter die Rhätische Bahn, haben sich vor Jahren bereit erklärt, Kugellager für den Eisenbahnbetrieb versuchsweise einzuführen, um dem Werke Gelegenheit zu geben, Erfahrungen im Betriebe zu sammeln.

Bei den ersten Ausführungen wandte man zur Bekämpfung von Staub und Wasser eine Dichtung mit Filz an, die sich als unzuverlässig erwies. Wenn sie mit Wasser und Schmutz gesättigt war, wurde sie durchlässig. Sie wurde zu Gunsten der Verwendung von Schleuderringen nach mehreren Versuchen zur Verbesserung verlassen; diese Art der Dichtung hat nun volle Verläfslichkeit erreicht, sie hält die Achsbüchsen in der Tat völlig rein.

Weiter hat sich als zweckmäfsig herausgestellt, dafs die Achsbüchse «S. R. O.» nur zwei doppelte Strahllager enthält, und dafs Drucklager zur Aufnahme der Drücke längs der Achse fehlen, weil diese Strahllager ein Drittel der Belastung an Längskraft aufnehmen, wenn beide zugleich auftreten. Die ersten Achsbüchsen hatten zwischen den beiden Strahllagern ein Drucklager, das nun weggefallen ist, so dafs die Mafse der Achsbüchsen kleiner wurden, der Einbau einfacher und der Achsschenkel kürzer.

Sorgfalt beim Einbauen ist aufserordentlich wichtig. Für das Schmieren ist ein Öl nötig, das frei von Säuren und Harz ist. Die so ausgebildeten und behandelten Lager geben Ersparnisse an Leistung, Schmierstoff und Erhaltung und haben lange Dauer.

Die erreichte Einfachheit der Büchsen gestattet leichte Auswechselung, der dichte Stahlgufs verhütet trotz geringer Dicke Ölverluste. Nachdem die Rhätische Bahn zwei vierachsige Personenwagen mit Kugellagern «S. R. O.» zwei Jahre lang versuchsweise betrieben hatte, hat sie nun für 253 zwei- und vierachsige Personen-, Gepäck- und Güter-Wagen Kugellager des Werkes «S. R. O.» vorgeschrieben; die bei dieser Verwaltung gemachten Erfahrungen werden im Folgenden mitgeteilt.

Die Kugellager der beiden ersten Wagen vom August 1911 hatten aufser den Doppelstrahllagern Drucklager zur Aufnahme der Längsdrücke. Die mit dem Schmieren und Erhalten beauftragten Angestellten waren angewiesen, ohne Auftrag die Lager nicht mit Öl zu versehen oder sonst etwas daran vorzunehmen. Ein Mann hatte die Lager von Zeit zu Zeit nachzusehen und den Befund zu melden.

Im April 1914 mufsten die beiden Wagen zur Prüfung der Werkstätte zugewiesen werden; während der 33 Monate hatte der eine 41693, der andere 90511 km im regelmäfsigen Betriebe zurückgelegt. Sie waren nur einmal geschmiert, und wegen ihres leichten Laufes allgemein beliebt.

Die 253 neuen Wagen haben 1184 Achsbüchsen, die bis 30. Juni 1914 rund 3 430 000 km mit leichtem Gange liefen. Wo keine Lokomotiven für den Verschiebedienst zur Verfügung stehen, wird die Arbeit vergleichsweise leicht von Arbeitern getan. An allen im Freien stehenden Wagen müssen die Handbremsen angezogen werden, um das Durchgehen vor dem Winde zu verhüten, ebenso ist im Verschiebedienste mit Lokomotiven Vorsicht bezüglich des Abstofsens nötig. Bei Ausschlufs von Staub und Wasser und Dichtheit der Büchsen in jeder Hinsicht ist die Haltbarkeit des Schmiermittels unbegrenzt und die Wartung sehr einfach.

Anstände mit Kugellagern treten nur da auf, wo der Einbau mit Bezug auf Fernhaltung von Fremdkörpern oder Zurichtung der Achsschenkel Mängel zeigt.

Über den Anfahr- und Roll-Widerstand von Wagen mit und ohne Kugellager sind genaue Messungen in Dauerversuchen noch nicht gemacht worden, wohl aber Versuche in der Werkstätte auf wagerechtem, geradem Gleise, und zwar:

1. mit zwei vierachsigen Personenwagen gleicher Bauart, wovon einer bei 15,51 t Leergewicht mit Kugellagern, der andere bei 14,66 t mit Gleitlagern versehen war; mit der Last waren die Wagen 20,61 und 19,76 t schwer.

2. mit zwei zweiachsigen Güterwagen gleicher Bauart, leer 6,46, beladen 21,45 t schwer.

An jedem Wagen sind leer und belastet je vier Messungen zur Bestimmung der Anziehkraft auf geradem, wagerechtem Geleise vorgenommen. Die nachstehend mitgeteilten Zahlen geben je das Mittel aus vier Messungen. Die Messungen der Anziehkraft wurden vorgenommen

a) unmittelbar nach dem Stillstande des Wagens,

b) nach einstündiger Ruhe,

c) nach dreistündiger Ruhe.

Die Luftwärme schwankte während der Messungen zwischen 5 und 15° C; sie hatte keinen merkbaren Einflufs, wohl aber bei den Gleitlagern die Länge der Ruhe vor der Messung, mit der der Widerstand wuchs. Zusammenstellung I und Textabb. 2 enthalten die Ergebnisse der Messungen.

Diese Ergebnisse stimmen mit den an anderen Orten erhaltenen annähernd überein, sie zeigen, dafs das Kugellager dem Gleitlager an Kraftersparnis beim Anfahren sehr überlegen ist und dafs der Einflufs des Stillstandes bei Kugellagern verschwindet, bei Gleitlagern aber mit der Dauer der Ruhe beträchtlich zunimmt.

Das Werk Schmid-Roost bemifst die Kugellager nach

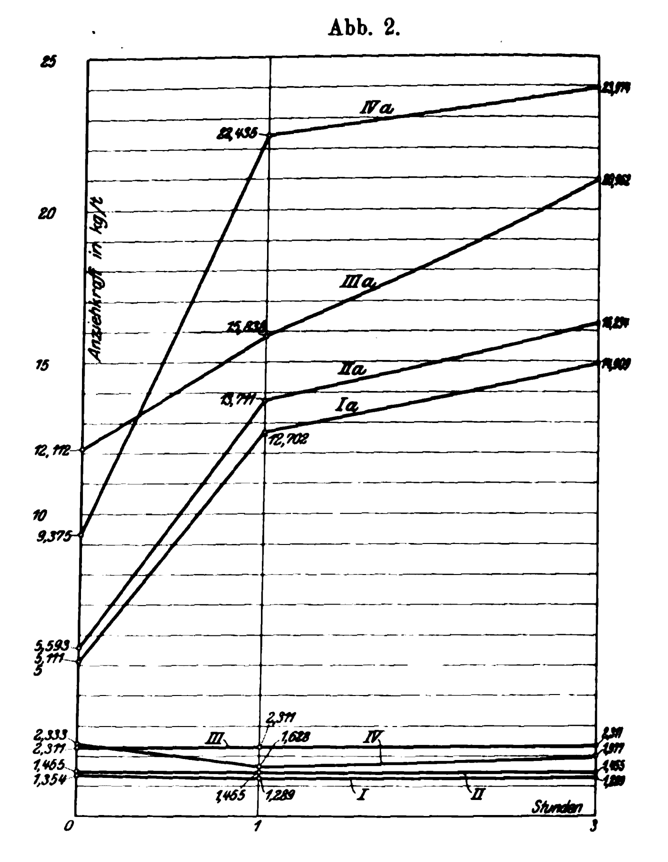
Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6
	Kugellager		Gleitlager		
Versuch	Lagerdruck	Anziehkraft	Lagerdruck	Anziehkraft	Verhältnis
	kg/qcm	kg/t	kg/qcm	kg/t	5 : 3
Vierachsiger Wagen leer . .	12,45	—	13,08	—	—
nach Stillstand	—	1,354	—	5,593	4,1
nach 1 Stunde	—	1,289	—	13,711	10,7
nach 3 Stunden	—	1,289	—	16,234	12,6
Vierachsiger Wagen belastet	17,29	—	18,44	—	—
nach Stillstand	—	1,455	—	5,111	3,5
nach 1 Stunde	—	1,455	—	12,702	8,7
nach 3 Stunden	—	1,455	—	14,909	10,2
Zweiachsiger Wagen leer . .	8,37	—	6,42	—	—
nach Stillstand	—	2,311	—	12,112	5,2
nach 1 Stunde	—	2,311	—	15,838	6,8
nach 3 Stunden	—	2,311		20,962	9,0
Zweiachsiger Wagen belastet	32,71	—	25,19	—	—
nach Stillstand	—	2,333	—	9,375	4,0
nach 1 Stunde	—	1,628	—	22,435	13,7
nach 3 Stunden	—	1,977	—	23,974	12,1

der Belastung und der höchsten Drehzahl, so dafs schädliche Biegungen der Achsschenkel, also ungleiche Belastungen der Kugelreihen ausgeschlossen sind.

Hoher Sicherheitsgrad, bester Stoff, sinnreiches Verfahren der Bearbeitung, zweckmäfsiges Härtverfahren, gröfste Genauigkeit der Arbeit und gewissenhaftes Prüfen haben diese Lager nun auch für Eisenbahnwagen leistungsfähig gemacht.

Abb. 2.



In Textabb. 2 bedeuten:

I	Vierachsiger Wagen mit	Kugellagern leer,
Ia	„ „ „	Gleitlagern leer,
II	„ „ „	Kugellagern belastet,
IIa	„ „ „	Gleitlagern belastet,
III	Zweiachsiger „ „	Kugellagern leer,
IIIa	„ „ „	Gleitlagern leer,
IV	„ „ „	Kugellagern belastet,
IVa	„ „ „	Gleitlagern belastet.

Neue Anlage zum Warmauswaschen und zur Gewinnung warmen Wassers in Lokomotivschuppen.

v. Glinski, Regierungsbaumeister in Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 58.

In den beiden Lokomotivschuppen des preufsischen Teiles des neuen Hauptbahnhofes in Leipzig*) sind neue Einrichtungen für das Auswaschen der Lokomotiven, gleichzeitig zur Gewinnung warmen Wassers für Nebenzwecke teils im Betriebe, teils im Baue. Die nutzbare Grundfläche des Lokomotivschuppens sollte für die Anlagen nicht in Anspruch genommen und kein besonderer Kessel dafür unter Druck gehalten werden, die Kesselwärme der aus dem Dienste gehenden Lokomotiven war zum Anwärmen von Wasser nutzbar zu machen.

In den meisten gröfseren Lokomotivschuppen kann man aus vielen Lokomotiven erhebliche, jetzt verlorene Wärmemengen gewinnen. Die Lokomotiven kommen meist mit reichlich gefülltem Kessel und 4 bis 5 at Überdruck in den Schuppen. Man kann die verfügbare Wärme genau genug aus der dem Drucke entsprechenden Dampfwärme und dem Wasserinhalte des Kessels bestimmen. Diese Wärme geht fast ganz verloren, wenn man den Dampf ablassen, den Kessel «abtrommeln» mufs, um die Lokomotive bald auswaschen oder gewisse Arbeiten der Instandsetzung ausführen zu können. Der Anschlufs solcher Lokomotiven an die neue Anlage bringt den gröfsten Gewinn. Aber auch die Lokomotiven, die für eine Ruhepause von etwa 10 oder mehr Stunden in den Schuppen gestellt werden, können mit Vorteil nutzbar gemacht werden. Denn wenn auch ihr Dampfüberdruck rasch von 4 bis 5 auf 1 bis 2 at heruntergearbeitet wird, ist der Endzustand des Kessels, damit also auch der Kohlenbedarf beim Wiederanheizen nicht erheblich anders, als wenn kein Dampf entnommen wäre. Die Verwendung des Dampfes zum Anwärmen von Wasser mindert allerdings die Heizwirkung der Lokomotivkörper im Winter etwas. Dem steht aber gegenüber, dafs die Bauteile der neuen Anlage selbst als Heizkörper wirken. Abb. 1 bis 4, Taf. 58 zeigen alle grundsätzlich wichtigen Teile der neuen Anlage soweit, dafs ihre Wirkungsweise ersichtlich ist; alle entbehrlichen Einzelheiten und von den örtlichen Verhältnissen abhängigen Bauteile sind fortgelassen. Die Anlage besteht aus:

*) Organ 1912, S. 111.

einer Dampfleitung durch den ganzen Schuppen,
einem Wasserbehälter,
einer Warmwasserleitung im Schuppen zu den zum Auswaschen von Lokomotiven verwendeten Ständen,
Regelvorrichtungen für die Wärme des Wassers im Behälter,
einer elektrisch betriebenen Auswaschpumpe.

Die Dampfleitung ist aus nahtlosem, 50 mm weitem Stahlrohre hergestellt und beweglich an den hölzernen Binderstützen befestigt. Zwei Dehnbogen schränken die Wärmedehnungen auf ein zulässiges Mafs ein. Etwa in der Mitte des Schuppens ist in der Leitung ein Absperrventil angebracht, um einen Teil der Leitung abschalten zu können.

Die Dampfanschlüsse D (Abb. 1 bis 3, Taf. 58) liegen an den hölzernen Binderstützen der äufsern Reihe; in Schuppen mit frei tragenden Bindern würde man die Anschlüsse wohl am besten an Pfosten zwischen den Ständen, die Leitungen in Kanäle legen. Die Anschlüsse sind nach Art der Heizkuppelungen ausgebildet. Vor der Hauptleitung sitzt bei jedem Dampfanschlusse ein Rückschlagventil mit Luftdämpfung, damit es nicht hin und her tanzt, wenn mehrere Lokomotiven an die Hauptleitung angeschlossen sind, und der Druck in der Haupt- und Anschlufs-Leitung nahezu gleich ist. Hähne sind nicht verwendet, da sie nicht ausreichend dicht zu halten sind. Alle tiefsten Punkte der Dampfleitung sind mit selbsttätigen Ableitern für Niederschlagwasser ausgerüstet. Die Dampfleitungen haben durchweg Wärmeschutz.

Der Wasserbehälter (Abb. 4, Taf. 58) wird je nach der Örtlichkeit entweder auf einem besondern Gerüste im Lokomotivschuppen, oder dicht neben diesem im Dachraume eines Gebäudes aufgestellt; im letztern Falle wird man unter Umständen mehrere Gefäfse aufstellen müssen, um die Last zu verteilen.

Die Gröfse des Behälters hängt davon ab, wie grofs der Bedarf an warmem Wasser ist, wie er sich über die Tageszeiten verteilt und zu welchen Zeiten die Lokomotiven in den Schuppen kommen, deren Kesselwärme für warmes Wasser nutzbar gemacht werden kann. Stets mufs ein ausreichender Vorrat an warmem Wasser vorhanden sein, und die Wärme der nachts aus dem Dienste gehenden Lokomotiven mufs im Wasser gespeichert werden können, ohne dafs es allzu warm wird. Um diesen Forderungen zu genügen, sind in Leipzig für den einen Schuppen in einem Dachraume zwei Behälter zu 16 cbm aufgestellt, für den andern soll ein Behälter von 24 cbm auf einem Gerüste errichtet werden. Der Dampf tritt durch eine Mischdüse Dü in das Wasser, setzt es in lebhafte Bewegung und erwärmt es kräftig. Solche Düsen erzeugen Geräusch; wo das nicht zulässig ist, kann man das Wasser mit Heizschlangen geräuschlos erwärmen.

Um zu verhindern, dafs die abgestellte Dampfleitung Wasser ansaugt, mufs sie mindestens 1 m über den höchsten Wasserspiegel geführt sein und oben ein Luftsauge-Ventil L. V. erhalten.

Das warme Wasser wird durch ein Standrohr so hoch über dem Boden entnommen, dafs etwa sich ansammelnder Schlamm nicht mit dem warmen Wasser ausfliefsen kann.

Das kalte Wasser fliefst durch zwei Schwimmer-Ventile S. V.$_1$ und S. V.$_2$. Letzteres öffnet sich, wenn das Wasser den tiefsten Stand erreicht hat, den man mindestens halten will, Ventil S. V.$_1$ schliefst sich, wenn der Behälter voll ist. Über das vor S. V.$_1$ sitzende Wärme-Ventil W. V. werden später Angaben gemacht werden. Die Zwecke des Überlaufes Ü und des Schlammablasses A sind klar. Wärmeschutz für die Behälter ist zu empfehlen.

Die Warmwasserleitung ist so weit geführt, dafs auf acht Ständen ausgewaschen werden kann. Sie besteht aus schmiedeeisernem, verzinktem Rohre und hat Wärmeschutz. Die Bauart der Anschlüsse ist aus Abb. 3, Taf. 58 ersichtlich.

Selbsttätige Regelvorrichtungen sollen die Wasserwärme in bestimmten Grenzen halten. Dazu ist zunächst ein Wärmemesser M mit elektrischem Stromschlufse am Behälter angebracht (Abb. 4, Taf. 58). Sinkt die Wasserwärme unter etwa 40 ^{0} C, was in der Regel nur vorkommen wird, wenn die aus dem Dienste kommenden Lokomotiven nicht richtig an die Dampfleitung angeschlossen werden, so wird der Stromkreis einer Weckerklingel Kl geschlossen. Steigt die Wärme auf etwa 65 ^{0} C, so wirkt der Wärmemesser auf einen Magnetschalter R ein, der einen Starkstromkreis zum Öffnen des Ventiles W. V. für kaltes Wasser schliefst. Dieses Ventil soll sich erst wieder schliefsen, wenn die Wasserwärme bis auf etwa 50^0 gefallen ist. Der Wärmemesser mufs auch Wärmestufen bis 100 ^{0} C vertragen.

Eine Auswaschpumpe dient dazu, das warme Wasser in kräftigem Strahle in die Lokomotiven zu schleudern, um den Kesselstein fortzuspülen. Die Schleuderpumpe ist unmittelbar mit der elektrischen Triebmaschine gekuppelt und steht mit dieser auf einem Fahrgestelle. Sie macht 2900 Umdrehungen in der Minute, kann 9 bis 11 cbm/Min fördern und erhöht dabei den Wasserdruck um 3,5 at. Da das Wasser noch mit geringem Überdrucke zufliefst, beträgt der verfügbare Spritzdruck rund 4 at, was auch für die gröfsten Lokomotiven genügt.

Strom für den Antrieb steht an den in Abb. 1, Taf. 58 mit S bezeichneten Stellen in Steckdosen zur Verfügung.

Zum Schlusse sollen noch einige Angaben über die wärmewirtschaftlichen Grundlagen der beschriebenen Anlage gemacht und einige neue Zahlen angegeben werden, die bei den Vorarbeiten für die beschriebene Anlage festgestellt wurden. Mit der 50 mm weiten Dampfmischdüse wird so viel Dampf verbraucht, dafs eine Lokomotive mit einem durchschnittlichen Kesselinhalte von 5 cbm in etwa 1 Stunde ihren Überdruck von 4,5 auf 1 at ermäfsigt. Wird damit gerechnet, dafs jede angeschlossene Lokomotive mit 4,5 at Überdruck in den Schuppen kommt und bis auf 1 at Überdruck ausgenutzt wird, so werden aus 5 cbm Kesselwasser 140 000 WE gewonnen. Bringt man etwa 30 $^0/_0$ für Verluste in Abzug, so bleiben für jede angeschlossene Lokomotive 100 000 WE als Gewinn. Bei vollem Betriebe wird man in gröfseren Lokomotivschuppen fast für jeden Stand eine Lokomotive täglich an die Dampfleitung anschliefsen, bei den üblichen Rundschuppen von etwa 25 Ständen also sicher 2 000 000 WE gewinnen. Diese Wärme wird zunächst zum Auswaschen und Füllen der Lokomotiven gebraucht. Bei mittlerer Belastung der Lokomotiven und mittel-

gutem Speisewasser wird man in einem Rundschuppen von 25 Ständen täglich etwa drei Lokomotiven mit einer Rotte auswaschen. Beim Auswaschen wird für Speisewasser von etwa 20° deutscher Härte bis zu 150 % des Wasserinhaltes im Kessel verbraucht. Das Auswaschwasser soll zur Schonung des Kessels recht warm, aber höchstens 60° C sein, da sonst die Auswascharbeiter leiden und die Gummischläuche verderben. Um auch die gröfsten heute in Deutschland verwendeten Lokomotiven wirksam auswaschen zu können, mufs die Auswaschpumpe etwa 10 cbm/St fördern und das Wasser mit etwa 4 at Überdruck abgeben. Fliefst das Wasser mit 10° C und 0,5 at Überdruck zu, so werden beim Auswaschen und Füllen einer Lokomotive mit 5 cbm Wasserinhalt des Kessels an Wärme verbraucht $[5000 \cdot 1{,}5 + 5000] \times [55^0 - 10^0] =$ rund 560000 WE und an Arbeit 12500 l . 3,5 at . 10 = rund 440000 kgm oder bei 33 % Wirkungsgrad der elektrisch betriebenen Schleuderpumpe rund 3,6 KWSt. An einem Tage werden also in einem Rundschuppen unter den obigen Annahmen rund 1700000 WE und rund 10 KWSt verbraucht. Die Rechnung zeigt, dafs die gewonnene Wärme für das Auswaschen der Lokomotiven nicht verbraucht wird, vielmehr ansehnliche Wärmemengen für Nebenzwecke, zum Waschen und Baden zur Verfügung stehen. Für diesen Nebenverbrauch sind in Leipzig folgende Zahlen festgestellt worden.

Beim Waschen werden von einem Manne für eine Zwischenreinigung 6 l, für eine Hauptreinigung am Schlusse der Arbeitszeit 18 l warmes Wasser verbraucht, also bei 10° C Wärme des kalten Wassers und 35° C des Waschwassers 150 und 450 WE. Für ein Wannenbad sind 170 l, für ein Brausebad 60 l Wasser von 35° C, also 4250 und 1500 WE zu rechnen. Im Anschlusse an einen Rundschuppen von 25 Ständen wird der Bedarf an warmem Wasser selten so grofs sein, dafs er nicht aus dem Warmwasserbehälter der Auswaschanlage gedeckt werden könnte; ausnahmeweise können fehlende Wärmemengen durch Anschlufs einer Bereitschaftslokomotive an die Dampfleitung gedeckt werden. Jedenfalls wird das warme Wasser für Nebenzwecke auf diese Weise weit sparsamer gewonnen, als in besonderen Kesseln.

Schliefslich sollen die oben für das Auswaschen der Lokomotiven angegebenen Zahlen noch verwertet werden, um die Grundlagen für das Auswaschen mit Dampf aus einem besondern Kessel klarzustellen. Zum Auswaschen müssen 10 cbm St Wasser von 55° C zur Verfügung stehen; bei 10° Wärme des kalten Wassers sind also 450000 WE zu liefern. Dafür wird eine Strahlpumpe etwa 750 kg Dampf verbrauchen. Ein ortfester Kessel, der nur für das Auswaschen von Lokomotiven durch eine Rotte aufgestellt wird, mufs also unter Berücksichtigung der Leitungsverluste eine Heizfläche von 40 bis 50 qm erhalten.

In der Regel verwendet man dafür eine für den Fahrdienst nicht mehr brauchbare Lokomotive. Ihr Kohlenverbrauch wird an einem Tage für das Auswaschen von drei Lokomotiven einschliefslich des Leerverbrauches im Ganzen rund 600 kg betragen. Dieser Verbrauch fällt bei der beschriebenen Auswaschanlage fort. Aufserdem wird kein Schuppenstand durch eine besondere Auswaschlokomotive besetzt und keine Grundfläche durch einen ortfesten Kessel in Anspruch genommen; auch wird die in den meisten Fällen nötige Bedienung eines Kessels erspart.

Für den Altwert der Auswaschlokomotive oder die anteiligen Kosten einer Anlage mit ortfestem Kessel läfst sich die ganze beschriebene Auswaschanlage etwa herstellen.

Dem ersparten täglichen Kohlenverbrauche von etwa 600 kg im Werte von rund 10 ℳ für eine Auswaschlokomotive steht ein Verbrauch von etwa 10 KWSt im Werte von durchschnittlich 1 ℳ gegenüber. Dazu kommt unter Umständen ein geringer Mehrverbrauch an Kohle beim Anheizen der Lokomotiven. Versuche, diesen Mehrverbrauch festzustellen, führen auf erhebliche Schwierigkeiten. Jedenfalls wird die beschriebene Anlage in vielen Fällen recht sparsam sein.

Der naheliegende Gedanke, statt der elektrisch betriebenen Auswaschpumpe Strahlpumpen, die entweder über den Schuppen verteilt fest angebracht, oder fahrbar eingerichtet werden können, mit dem Dampfe aus dem Dienste gehender Lokomotiven zu betreiben, hat sich bei eingehenden Versuchen als unausführbar erwiesen, weil die Dampfanschlüsse der Lokomotiven einen zu geringen Querschnitt haben und bei Abgabe grofser Dampfmengen zu starken Druckabfall erzeugen.

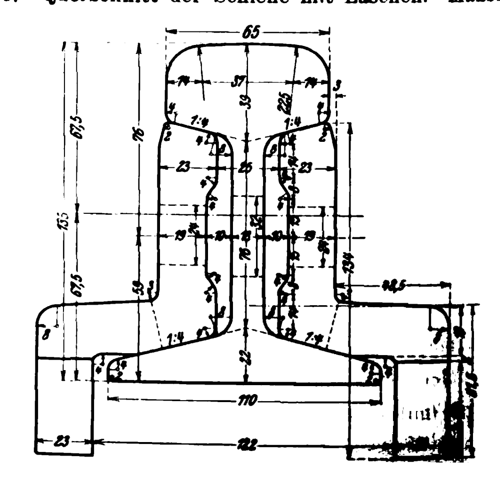
Der Oberbau der Serbischen Staatseisenbahnen.

G. Klatt, Ingenieur in Berlin.

I) Oberbau auf Hauptbahnen (Textabb. 1 bis 8).

Die Querschnitte der serbischen Schiene und Lasche für Hauptbahnen sind aus der Schiene und Lasche 8 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen entwickelt. Bei der Schiene sind die Kopfbreite von 72 auf 65, die Stegdicke von 14 auf 13, die Steghöhe in der Mittellinie von 76 auf 74, die Fufshöhe in der Mittellinie von 23 auf 22, die ganze Höhe von 138 auf 135 mm eingeschränkt. Die Übergänge vom Stege zum Fufse und Kopfe sind mit 8 statt 10 mm Halbmesser, die untere Kopfkante mit 4 statt 5 mm abgerundet. Die Querschnittfläche ist 4822,5 qmm, das Trägheitsmoment 1217,3 cm⁴, das Widerstandsmoment 180,3 cm³, das Gewicht 37,905 kg/m, die Regellänge 12 m. Die Laschen (Textabb. 4) sind 1 mm dünner und werden mit sechs Laschenschrauben (Textabb. 5) und Feder-

Abb. 1. Querschnitt der Schiene mit Laschen. Mafsstab 1:3.



ringen (Textabb. 6) befestigt. Die Holzschwellen haben 250 mm Breite und 160 mm Höhe, unter 12 m Gleislänge liegen sechszehn. Zwischen Schiene und Holzschwelle werden offene Unterlegplatten ohne Neigung verwendet, die Holzschwellen werden deshalb schräg gekappt. Zur Befestigung der Schiene und Unterlegplatten dienen Hakennägel (Textabb. 7 und 8). Den Stoffaufwand gibt Zusammenstellung I an.

Abb. 2. Schienenlochung. Maßstab 1 : 15.

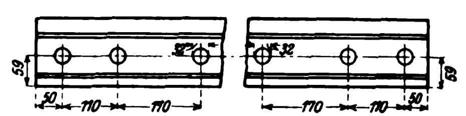


Abb. 3. Querschnitt des Stoßes mit Unterlegplatten. Maßstab 1 : 5.

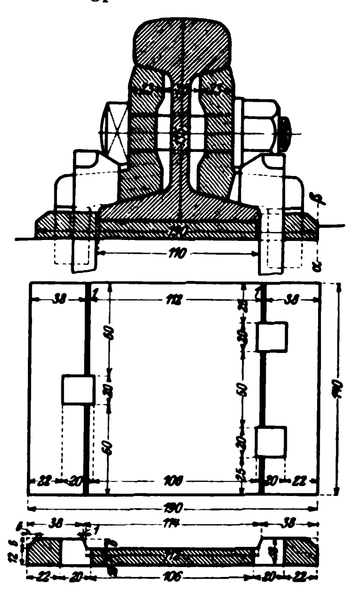


Abb. 5. Laschenschrauben. Maßstab 1 : 5.

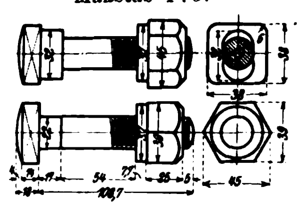


Abb. 6. Federring. Maßstab 1 : 2.

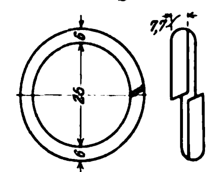


Abb. 7. Gewöhnlicher Hakennagel. Maßstab 1 : 3.

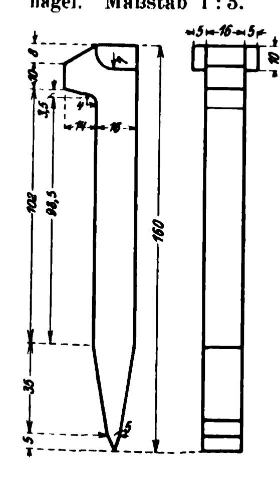
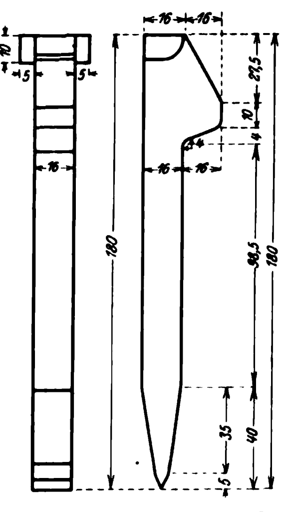


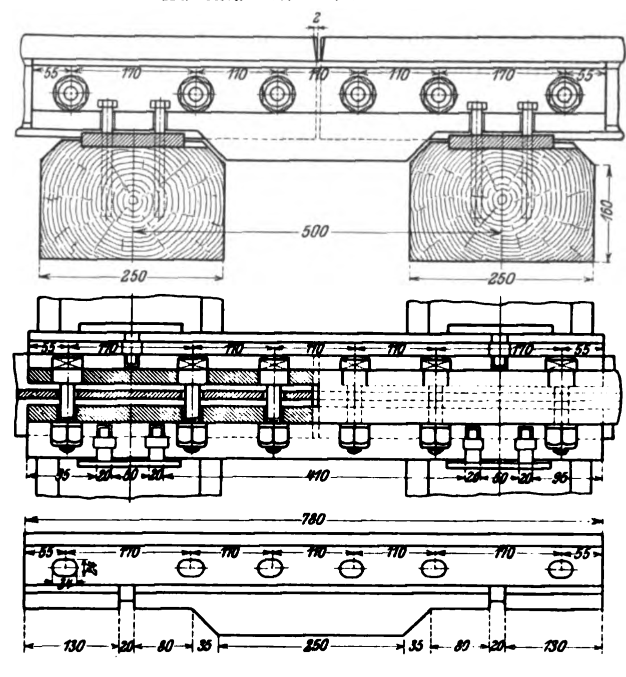
Abb. 8. Hakennagel in den Laschen. Maßstab 1 : 3.



Zusammenstellung I.

Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	16 Schwellen 12 m Gleis Stück	12 m Gleis kg	1 km Gleis Stück	1 km Gleis t
Schwellen	—	16	—	1333	—
Schienen, 12 m lang	454,86	2	909,72	166	75,51
Außenlaschen	18,30	2	36,60	166	3,04
Innenlaschen	18,20	2	36,40	166	3,02
Unterlegplatten	2,818	8	22,54	666	1,88
Laschenschrauben	0,724	12	8,69	996	0,72
Federringe	—	12	—	996	—
Hakennägel	0,329	60	14,74	4996	1,64
„	0,393	12	4,716	1000	0,393

Abb. 4. Ansicht und Grundriß des Stoßes, Ansicht der Außenlasche. Maßstab 1 : 10.



In den Weichen werden in neuerer Zeit auch Eisenschwellen der preufsisch-hessischen Formen 50 und 51 verlegt.

II) Oberbau auf Schmalspurbahnen von 76 cm Spur.

(Textabb. 9 und 10).

Auf den Schmalspurbahnen wird eine Schiene von 2553 qmm Querschnitt, 325,7 cm⁴ Trägheitsmoment, 65,8 cm³ Widerstandsmoment, 19,91 kg/m Gewicht und 9 m Regellänge verlegt. Der Querschnitt der Lasche beträgt 1137 qmm, das Trägheitsmoment 44,87 cm⁴, das Widerstandsmoment 11,27 cm³. Die Aufsenlasche wiegt 4,92 kg, die Innenlasche 4,37 kg. Die Unterlegplatten wiegen 1,19 kg, die Laschenschrauben 0,22 kg, die Hakennägel 0,19 kg und die Federringe 0,014 kg.

Abb. 9. Querschnitt vom Stoße Maßstab 1 : 3.

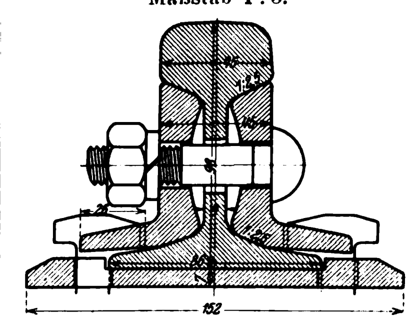
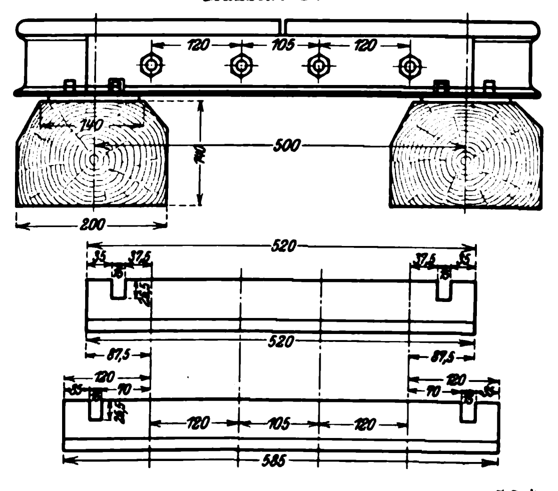


Abb. 10. Ansicht des Stoßes und Grundriß der Laschen. Maßstab 1 : 10.



III) Bedingungen für die Lieferung.

Die Schienen sind aus Flufsstahl zu fertigen. Das Verfahren der Herstellung bleibt dem Unternehmer überlassen. Der mittlere Querschnitt der Gufsblöcke für die Schienen mufs beim Auswalzen bis zur fertigen Schiene eine Abminderung von mindestens 85 % erfahren. Sie dürfen nicht merklich windschief sein, keinerlei Risse, Brandlöcher, Walznähte und sonstige Fehler zeigen. In der Schienenhöhe und Kopfbreite sind Abweichungen gegen die Vorschrift von 0,5 mm, in der Fufsbreite bis zu 1 mm zulässig. Abweichungen in der Länge der Schienen sind bei Längen unter 9 m bis 2, über 9 m bis 3 mm gestattet. Die Löcher dürfen nach Form, Gröfse und Lage Abweichungen von 0,5 mm nicht überschreiten. Mehrgewicht ist bis zu 3 %, Mindergewicht bis zu 2 % zulässig.

Die Prüfung der Schienen erfolgt durch Schlag-, Zerreifs- und Gefüge-Proben. Zu diesen Versuchen kann die Bahnverwaltung 0,5 bis 2 % der hintereinander gefertigten Schienen auswählen, die wegen Mindergewicht zurückgewiesenen Schienen oder Abfallstücke dürfen dazu verwendet werden. Die den Güteproben zu unterwerfenden Schienen oder Schienenabschnitte müssen verschiedenen Schmelzungen angehören. Die Versuchstücke für die Schlag- und Zerreifs-Proben sind aus derselben Schiene zu entnehmen. Falls die Ergebnisse einzelner Versuche den Bedingungen nicht entsprechen, so werden die Proben auf die doppelte Anzahl Schienen ausgedehnt. Genügen auch diese nicht, so werden alle Schienen der betreffenden Schmelzung zurückgewiesen. Die Schläge der Schlagproben werden bei 1 m Freilage mitten auf die mit dem Fufse aufliegenden Schienenabschnitte von 1,2 m Länge geführt. Bei Schienen, deren Trägheitsmoment 1000 cm^4 beträgt, wird mit einem Schlage von 3000 kgm begonnen und mit Schlägen von 1200 kgm so lange fortgefahren, bis 100 mm Durchbiegung erreicht sind; hierbei darf die Schiene weder brechen, noch Risse zeigen. Bei Schienen mit einem andern Trägheitsmomente sollen die Fallmomente in geradem Verhältnisse des Trägheitsmomentes zu 1000 cm^4 bemessen werden. Die Proben sind nicht weiter fortzusetzen, wenn eine seitliche, das Ergebnis beeinträchtigende Verbiegung eintritt, bevor die Mindestdurchbiegung erreicht ist. Der Abnahmebeamte ist berechtigt, Schlagproben zu einem Drittel bis zum Eintritte des Bruches fortzusetzen. Die Schlagproben sollen bei mindestens + 10° C. Wärme der Schienen vorgenommen werden.

Bei den Zerreifsproben darf die Streckgrenze des Schienenstahles nicht unter 40 kg/qmm liegen, die Zugfestigkeit nicht unter 60 kg/qmm. Die Festigkeit und Dehnung müssen miteinander vervielfältigt die Zahl 900 erreichen.

Über die chemische Zusammensetzung des Schienenstoffes wird nur vorgeschrieben, dafs der Gehalt an Kohlenstoff nicht unter 0,3 % sinken und der Phosphorgehalt nicht über 0,1 % steigen darf.

Zur Beurteilung der Gleichmäfsigkeit des Gefüges werden an polierten Querschnitten verschiedener Schmelzungen Ätzproben mit Kupferammoniumchlorid vorgenommen. Das Ätzbild soll weder Rand- noch Kern-Stahl erkennen lassen, vielmehr durchaus gleichmäfsig und frei von Blasen und Gufsporen sein.

Der Lieferer haftet für die Güte der gelieferten Schienen bis zum 31. Dezember des siebenten der Lieferung folgenden Jahres.

Die Befestigungsmittel müssen, je nachdem Schweifseisen, Flufseisen oder Flufsstahl ausbedungen wurde, aus durchweg sehnigem Schweifseisen, oder aus gleichmäfsigem und zähem Flufseisen oder Flufsstahle angefertigt werden. Bei Flufseisen und Flufsstahl bleibt die Art der Herstellung dem Lieferer überlassen. Wird für die Laschen Flufsstahl verlangt, so müssen sie aus demselben Stahle wie die Schienen hergestellt werden.

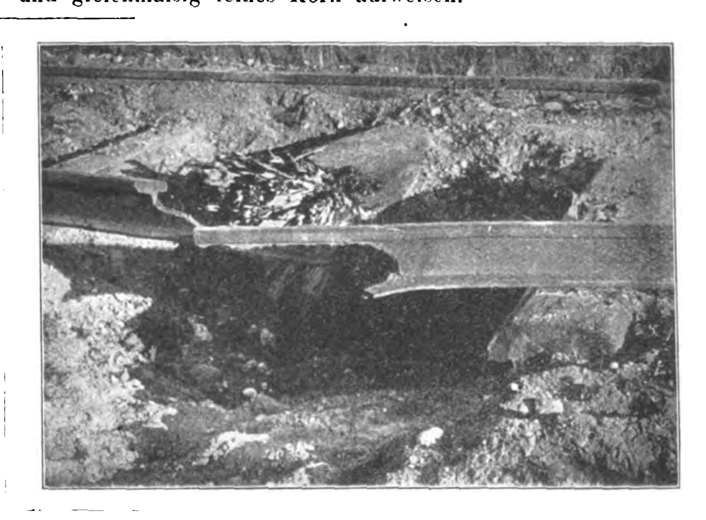
Bei den Laschen sind Abweichungen in den Anlageflächen bis + 0,25 mm, in der Dicke bis ± 0,5 mm, in der Länge bis ± 2 mm, in der Stellung der Löcher und deren Durchmesser von ± 0,25 mm zulässig. Abweichungen von der vorgeschriebenen Neigung der Laschenanlageflächen sind unzulässig. Im Abstande der Klinkungen von einander sind Abweichungen von ± 0,15 mm, in ihrer Gröfse von ± 1 mm gestattet. Bei den Hakennägeln, Schrauben und Unterlegplatten sind Abweichungen in der Länge bis 2, in den übrigen Mafsen bis 1,5 mm gestattet. Mehrgewicht ist bis 3 %, Mindergewicht bis 2 % zulässig.

Zur Untersuchung des Stoffes kann die Verwaltung von Stäben und fertigen Erzeugnissen bis zu 2 ‰ der Stücke auswählen. Falls die Ergebnisse nicht genügen, werden die Proben bis auf 4 ‰ der gleichen Teillieferung ausgedehnt. Befriedigen auch sie nicht, so wird die ganze Teillieferung zurückgewiesen. Die Prüfung erstreckt sich auf Kaltbiege-, Warmschmiede-, Zerreifs- und Biege-Proben. Bei der Kaltbiegeprobe sollen sich 50 mm breite Längsstreifen mit gebrochenen Kanten, kalt aus den Walzstäben für Laschen und Unterlegplatten geschnitten, um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweifseisen das Vierfache, für Flufseisen zwei Drittel der Stärke des Probestabes mifst, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen. Stäbe zu Hakennägeln und Schrauben sollen sich um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweifseisen der Stabstärke, für Flufseisen einem Drittel der Stabstärke gleich ist, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen. Bei der Warmschmiedeprobe sollen Stäbe und kalt aus den fertigen Befestigungsmitteln geschnittene Längsstreifen von 50 mm Breite rotwarm auf anderthalbfache Breite ausgeschmiedet werden können, ohne Spuren von Trennung zu zeigen. Die Zugfestigkeit mufs bei Flufseisen 35 bis 45 kg/qmm. Festigkeit mal Dehnung bei Hakennägeln und Schrauben mindestens 700, bei allen anderen Befestigungsmitteln mindestens 900 betragen. Die Bruchflächen der aus Flufseisen oder Flufsstahl gefertigten Gegenstände müssen reines und gleichmäfsig feines Korn zeigen. Bei der Schlagprobe soll durch Schlagen mit dem Hammer der Nachweis erbracht werden, dafs die fertigen Gegenstände das erforderliche Mafs von Zähigkeit besitzen. Die Schraubenmuttern dürfen bei dieser Probe keine Risse zeigen, wenn man durch Hämmern ihre Höhe um ein Drittel vermindert. Wenn die Köpfe der Hakennägel dem Schafte des Nagels gleich gehämmert werden, so dürfen keine Risse entstehen und die Nagelköpfe nicht abreifsen. Die Haftzeit währt bis zum 31. Dezember des Jahres, das auf die endgültige Übernahme folgt. Die Eisenschwellen sind aus Flufseisen herzustellen. Von der vorgeschriebenen Form sind

Abweichungen in der Dicke bis 0,5, in der Höhe und Breite bis 2 mm, in der Länge bis 20, in der Länge der Verschlufskappen bis + 20 und — 5, in der Lage der Löcher bis 1 und in der Gröfse der Löcher bis 0,5 mm, Mehrgewicht ist bis 3 %, Mindergewicht bis 2 % zulässig. Zur Untersuchung des Stoffes können von Stücken und fertigen Stücken bis zu 2 % der einzelnen Teillieferungen ausgewählt werden, die verschiedenen Schmelzungen angehören müssen. Soweit tunlich, sind für diese Proben abgefallene Stücke oder wegen Mindergewicht zurückgewiesene Schwellen zu verwenden. Die Versuchstücke für die Zerreifs- und sonstigen Proben müssen aus einer Schwelle stammen. Die Prüfung erstreckt sich auf Kaltbiege-, Warmschmiede-, Loch- und Zerreifs-Proben. Zu der Kaltbiegeprobe dürfen nur ungelochte Stücke der Schwellen genommen werden. Das Probestück soll kalt unter dem Dampfhammer zunächst mit leichten Schlägen flach geschlagen, dann über den Rücken so zusammengebogen werden, dafs der Durchmesser des Kreises in der Biegung höchstens 75 mm beträgt, ohne dafs ein Bruch erfolgt. Bei der Warmschmiedeprobe müssen rotwarme Streifen von etwa 50 bis 60 mm Breite mit der Hammerfinne quer zur Walzrichtung mindestens auf 150 % ihrer Breite ausgedehnt werden können, ohne an den Kanten und auf der Fläche Risse zu erhalten. Für die Lochprobe ist vorgeschrieben, dafs rotwarme Streifen, in einer Entfernung vom Rande gleich der halben Dicke des Streifens mit dem Lochstempel gelocht, vom Loche nach der Kante nicht aufreifsen dürfen. Die Zugfestigkeit soll 38 bis 50 kg/qmm, Festigkeit und Dehnung zusammen gezählt mindestens 90 betragen. Die Bruchflächen des Flufseisens müssen reines und gleichmäfsig feines Korn aufweisen.

Wirkung einer Granate auf ein Eisenbahngleis.

Nebenstehende Abbildung zeigt die Zerstörung eines Eisenbahngleises durch eine Granate des deutschen leichten Feldgeschützes, die den Steg der einen Schiene auf etwa 400 mm völlig herausgeschlagen, dann Kopf und Fufs gebrochen hat, vermutlich erst danach platzte und dabei eine Schwelle zerstörte, mit den Sprengstücken die zweite Schiene vielfach ankerbte, auf der nächsten Querschwelle bis auf den Fufs durchbrach und seitlich verbog Die Kerben der Sprengstücke zeigen, wie klein diese waren und wie dicht sie die Umgebung bedeckt haben.



Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

An einer Strafsenbrücke aufgehängte Baubahn.

(Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 20, 15. Mai, S. 629. Mit Abbildung.)

Die «Power Construction Co.» zu Shelburne-Falls in Massachusetts verwendete bei der Herstellung des Kraftwerkes zur Ausnutzung des Deerfield-Flusses eine an einer Strafsen-Fachwerkbrücke über diesen Flufs aufgehängte Baubahn. Auf die Untergurte der Strafsenbrücke wurden Rundholz-Querbalken gelegt, die noch mit Rundeisen an die Querträger gehängt wurden. Gleichfalls mit Rundeisen wurden Querhölzer an die Querträger gehängt, die die gevierten Gleisbalken der Baubahn trugen. Brücke und Baubahn wurden noch durch Quersteifen zwischen den Untergurtknoten der Brücke versteift, an denen die untern Querhölzer mit Bohlen aufgehängt wurden. B—s.

Oberbau.

Muttersicherung von Goble.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 21, 21. Mai, S. 1076. Mit Abbildung.)

Die von der «Positive Nut Lock and Tie Co.» zu Grand Rapids in Michigan hergestellte Muttersicherung von Goble ist seit Mai 1913 an 150 Gleisbolzen in der Kreuzung der Pere Marquette- und der Michigan-Zentral-Bahn in Grand Ripids mit Erfolg verwendet. Andere Versuche haben auch ihre Anwendbarkeit für Wagen, Lokomotiven und verschiedene andere Maschinen bewiesen. Die Vorrichtung (Textabb. 1 und 2) besteht aus einer Unterlegscheibe aus weichem Stahle mit einem Ohre an einer Seite und einer keilförmigen, rechtwinkelig vom Rande ihres Bolzenloches hervorstehenden Zunge. Eine Seite des Bolzens ist am Ende abgeschnitten. Die Zunge auf der Unterlegscheibe liegt an dieser flachen Seite des Bolzens, so

Abb. 1 und 2. Muttersicherung von Goble.

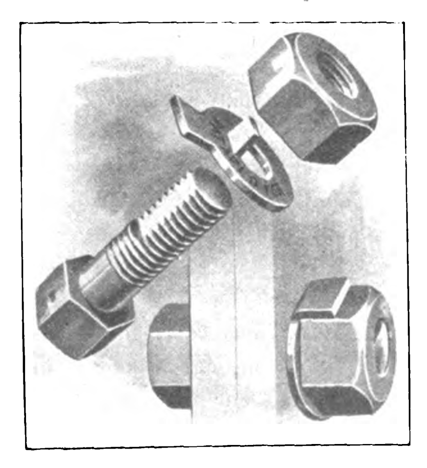


Abb. 1.

Abb. 2.



dafs die Mutter beim Anziehen ein Gewinde auf die Oberfläche der Zunge schneidet, so einen Keil mit Gewinde bildend. Wenn die Mutter niedergeschraubt ist, wird das Ohr am äufsern Rande der Unterlegscheibe auf die Seite der Mutter niedergebogen, so dafs Bolzen, Mutter und Unterlegscheibe fest verbunden sind.

Die Vorrichtung beschädigt das Gewinde der Mutter nicht, ist einstellbar, kann in jeder Lage längs dem Bolzen verschlossen und beliebig oft ohne Beschädigung gelöst, entfernt und wieder verschlossen werden. Für diese Vorrichtung wird bei Bolzen mit besonders starker Spannung die Verwendung besonders guten Stahles empfohlen, da die Sicherung die Mutter am Nachgeben verhindert, so dafs sich die Bolzen verlängern, wenn der Stoff der Spannung nicht widerstehen kann.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Erfahrungen mit Kugellagern*) bei der Bahn von Montreux nach Thun.

(Schweizerische Bauzeitung, Januar 1915, Nr. 5, S. 49. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 56.

Nach den ersten günstigen Erfahrungen mit Kugellagern hat die Bahn Montreux-Thun seit 1912 und 1913 für ihre neuen Trieb-, Anhänge- und Güter-Wagen allgemein Kugellager vorgeschrieben, weiter sind auch Kugellager zwischen Untergestell und Drehgestell der vierachsigen Fahrzeuge mit vollem Erfolge eingeführt; damit ist ein bedeutend sanfteres Befahren der zahlreichen scharfen Gleisbogen mit den verhältnismäfsig langen Fahrzeugen erreicht. Seit 1912 laufen auch Triebwagen, deren Triebmaschinen von je 114 PS Kugellagerung nach Abb. 3, Taf. 56 für die Ankerwelle haben. Trotzdem die Lager in dem verfügbaren Raume schwer unterzubringen sind, trotz sehr erheblicher Lagerdrücke und der grofsen seitlichen Stöfse, die beim Durchfahren von Gleisbogen in den tief liegenden, seitlich nicht abgefederten Triebmaschinen auftreten, laufen sie vollkommen frei von Störungen. Die kugelige Ausdrehung im Lagergehäuse ermöglicht den Laufringen zwanglose Einstellung bei Durchbiegungen der Welle und schützt damit gegen Klemmungen und einseitigen Druck.

Als weitere Neuerung wurde die Verwendung von Kugellagern auch bei einem Rollbocke für 30 t Nutzlast erprobt. Dieser Rollbock hat feste, mit den Drehschemeln verschraubte Achsen, auf die die Räder mit Kugellagern nach Abb. 2, Taf. 56 lose aufgesetzt sind. Vergleichsversuche haben erheblich geringern Laufwiderstand von 2,3 kg/t gegen 5,3 kg/t bei Gleitlagern und besonders sanftes und stofsfreies Durchlaufen der Gleisbogen ergeben, da sich die Räder unabhängig von einander drehen. Auch das Untergestell ist mit Kugellagern auf den Drehgestellen abgestützt. Die Quelle bringt noch einige vergleichende Angaben über die Erhaltung und die Schmierung der Fahrzeuge mit Gleit- und Kugel-Lagern, die aber wegen der Kürze der Betriebszeit der Letzteren noch nicht als endgültige angesehen werden können.

A. Z.

*) Organ 1915, S. 336.

Lokomotiv-Blasrohr.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 15, S. 799. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 56.

Versuche auf dem Lokomotiv-Prüfstande zu Altoona führten dazu, den Querschnitt des Blasrohrkopfes zur Erhöhung der Saugeleistung durch eine neuartige Anordnung zu verengern. Statt des vielfach üblichen Quersteges sind nach Abb. 6, Taf. 56 vier kurze Stegstücke auf dem obern Rande des Blasrohrkopfes so befestigt, dafs sie in dessen Mündung hineinragen. Ihr Querschnitt ist dreieckig, mit der Spitze nach unten. Die Schraubenbefestigung soll künftig durch Schweifsung ersetzt werden, so dafs eine Veränderung durch die Lokomotivmannschaft unmöglich wird. Zweck der Anordnung ist, dem Dampfstrome etwa die Form eines Malteserkreuzes zu geben, wodurch die Saugwirkung vergröfsert wird. Beim Einbauen in vorhandene Blasrohre wird die Mündung soweit aufgebohrt, dafs keine Querschnittsverengung entsteht. Versuche an je einer 2 B 1-, 2 C 1- und 1 D 1-Lokomotive mit und ohne Stegstücke ergaben nachstehende Werte:

Gattung		2 B 1		2 C 1		1 D 1	
Bauart des Blasrohrkopfes		mit Stege	ohne Stege	mit Stege	ohne Stege	mit Stege	ohne Stege
Ausströmquerschnitt	qcm	199,05	196,35	244,42	246,08	243,71	246,08
Fahrgeschwindigkeit	km/St	75,46	75,62	76,11	60,81	45,53	47,14
Füllung	%	52,0	46,0	60,3	46,4	60,8	51,1
Kesselüberdruck	at	14,34	12,94	14,09	14,15	14,33	14,31
Unterdruck in der Rauchkammer	mm Wasser	383,54	210,82	477,52	144,78	378,46	218,44
Unterdruck im Aschkasten	mm Wasser	10,16	10,41	18,03	12,95	15,24	16,26
Kohlenverbrauch	kg/St	3747	3145	5351	2331	4218	2999
Kohlenverbrauch	kg/qm Rost	727	610	836	364	652	464
Dampfleistung	kg/St	26564	21187	39598	23484	36092	26518
Überhitzung	°C	96	80	102	70	84	50
Leistung	PS	2305	1901	3184	2242	2835	2366

Die Regler waren bei den Versuchen ganz geöffnet. Abb. 7, Taf. 56 zeigt auch den mit dem Blasrohrkopfe zusammen gegossenen Hülfsbläser mit den einzelnen Blasdüsen für den Dampfstrahl.

A. Z.

2 D 1 . II . T . ┌ . S-Lokomotive der Chikago-, Rock Island- und Pazifik-Bahn.

(Die Lokomotive 1915, März, Heft 3, Seite 45. Mit Lichtbild.)

Die von der Amerikanischen Lokomotivbau-Gesellschaft gelieferte Lokomotive soll 906 t schwere Züge aus 16 Wagen über die 398 km lange Strecke Phillipsburg-Limon mit anhaltenden Steigungen von 10 bis 11 ‰ befördern; auf der Wagerechten und auf längeren Gefällstrecken werden 100 km/St. erreicht. Alle Wände der Feuerbüchse sind geneigt, durch ihre Lagerung über der letzten Achse wurde eine Krebstiefe von 584 mm erzielt. Eine 1042 mm tiefe Verbrennungskammer schützt die Rohrwände, das Feuergewölbe ruht auf Siederohren. Der Dom ist aus einem Stücke geprefst. Der aus Vanadiumstahl gegossene Barrenrahmen ist 152 mm stark. Wegen der hohen Kolbendrücke wurden die Schenkel der Triebachsen sehr stark bemessen; die unmittelbar angetriebene Achse erhielt solche von 292 mm Durchmesser und 559 mm Länge. Die Dampfverteilung erfolgt durch Baker-Steuerung*) und auf

*) Organ 1910, S. 166.

den Zilindern liegende Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser mit innerer Einströmung; die Einströmrohre führen aufserhalb der Rauchkammer zu den Schieberkästen. Die Drehgestell- und die Tender-Räder sind aus einem Stücke gewalzt und ohne besondere Radreifen. Die Umsteuerung erfolgt durch Schraube.

Alle Räder, mit Ausnahme der des Drehgestelles, werden durch Luftdruck einklotzig gebremst.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle, er zeigt die Vanderbilt-Bauart.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zilinderdurchmesser d	711 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	13 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1981 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3060 »
Feuerbüchse, Länge	2728 »
» , Weite	2134 »
Heizrohre, Anzahl	207 und 36
» , Durchmesser aufsen	57 und 140 mm
» , Länge	6706 »
Heizfläche der Feuerbüchse	26,66 qm
» » Heizrohre	353,48 »
Heizfläche der Siederohre	2,32 qm
» des Überhitzers	87,70 »
» im Ganzen H	470,16 »
Rostfläche R	5,82 »
Triebraddurchmesser D	1753 »
Durchmesser der Laufräder vorn 864, hinten	1067 »
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G_1	101,5 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	151 «
» des Tenders	71,2 «
Wasservorrat	32,1 cbm
Kohlenvorrat	12,6 t
Fester Achsstand	5486 mm
Ganzer Achsstand	11862 „
» » mit Tender	21397 »
Zugkraft $Z = 0,75\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D} =$	19991 kg
Verhältnis H : R =	80,8
» $H : G_1$ =	4,63 qm/t
» H : G =	3,11 »
» Z : H =	42,5 kg/qm
» $Z : G_1$ =	197 kg/t
» Z : G =	132,4 »

—k.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Elektrische Überlandbahn Wien—Prefsburg.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, November 1914, Heft 32, S. 553, Heft 33, S. 565, Dezember 1914, Heft 34, S. 577; Electric Railway Journal 1915, Mai, Band XLV, Nr. 18, S. 828. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 56.

Die Städte Wien und Prefsburg sind durch eine 70 km lange, elektrisch betriebene Schnellbahn auf dem rechten Donauufer verbunden, die sich seit Kriegsbeginn trotz aller äufseren Schwierigkeiten als sehr leistungsfähig erwiesen hat. Bemerkenswert ist bei der Anlage, dafs die Endstrecken in den Strafsenbahnnetzen der Stadtgebiete Wien und Prefsburg liegen, während die Überlandstrecke als Vollbahn gebaut werden konnte, auf der Fahrgeschwindigkeiten bis zu 70 km/St zugelassen sind. Für den Betrieb der Stadtstrecken war man auf den Gleichstrom der Oberleitung der Strafsenbahnen angewiesen, für die Fernstrecke wurde Einwellen-Wechselstrom von 16500 V gewählt. Die verschiedene Stromart, der Umstand, dafs auf der 550 m langen Donaubrücke vor Prefsburg nur 6,5 t Raddruck zulässig sind, billigere Beschaffungskosten und geringerer Stromverbrauch gaben Anlafs, statt durchlaufender Triebwagen elektrische Lokomotiven zu verwenden, deren zweimaliger Wechsel bei jeder Fahrt nur geringen Aufenthalt verursacht. Um den Übergang der Züge von der Gleichstrom- auf die Wechselstrom-Strecke zu ermöglichen, sind auf der ungarischen Übergangstelle für erstere eine dritte Stromschiene, für letztere Oberleitung mit Hochspannung vorgesehen. In der Wechselstelle vor Wien mufste von Verwendung einer Stromschiene des lebhaften Verkehres mit Dampflokomotiven wegen abgesehen werden. Hier sind die Gleichstromlokomotiven mit kleinen Speichern versehen, die die Züge aus der Wechselstromstrecke ohne Fahrleitung einholen.

Stromversorgung und Leitungsanlage sind in der Quelle sehr eingehend erläutert. Die Gleichstrom-Leitungsanlagen fügen sich ohne besondere Schwierigkeiten in die Strafsenbahnnetze der beiden durch die Bahn verbundenen Städte ein. Die Wechselstromstrecke erhält ihren Strom unmittelbar mit der Betriebspannung. Die Speiseleitung ist doppelpolig, beide Leitungen sind stromdicht auf dem Fahrgestänge befestigt. Die Strecke hat zur Erhöhung der Betriebsicherheit zwei Speisepunkte. Für die Fahrleitung ist Kettenaufhängung mit selbsttätiger Gewichtnachspannung nach der Bauart der A. E. G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien gewählt, wobei sowohl die Kette aus verzinktem Stahlseile, als auch der Fahrdraht aus Hartkupfer so gespannt werden, dafs das Kettenwerk trotz verschiedener Ausdehnung stets unverzerrt bleibt. Die Trage- und Stütz-Glocken haben die bei der Mittenwaldbahn erprobte Ausführung.

Den Fernsprech-, Telegrafen- und Signal-Einrichtungen ist wegen der hohen Fahrgeschwindigkeit und des verhältnismäfsig dichten Verkehres auf der eingleisigen Strecke erhöhte Sorgfalt zugewendet. Durch geeignete Stromdichtung und Kreuzung der Leitungsdrähte und Verwendung gegen Hochspannung sicherer Vorrichtungen gelang völlig störungsfreier Betrieb, trotzdem die Leitungen dicht neben den Streckenleitungen laufen.

Für den Ortverkehr sind zehn zweiachsige Triebwagen für 28 Sitzplätze mit je zwei Triebmaschinen von 65 PS und neun Anhängewagen beschafft. Die Fahrzeuge zeichnen sich durch gediegene künstlerische Ausstattung aus. Zur Beförderung der Fern- und Güter-Züge auf der Vorortstrecke bei Wien dienen zweiachsige Gleichstromlokomotiven von 24 t Dienstgewicht mit zwei Triebmaschinen von zusammen 200 PS. Zum Verkehre auf den Übergabegleisen der Wechselstromstrecke dient ein

Stromspeicher für 89 Amp. St. Den Güterverkehr auf der Fernstrecke bedienen drei 1 C-Lokomotiven von 800 PS Stundenleistung nach Abb. 4, Taf. 56. Die gleiche Bauart ist seit 1912 auf der Mittenwaldbahn mit Erfolg im Betriebe. Für den Fahrgastverkehr sind 1 B 1-Lokomotiven von 750 PS Dauerleistung bei 60 km/St nach Abb. 5, Taf. 56 nebst vierachsigen Anhängewagen mit 61 Sitzplätzen in Verwendung. Die Lokomotive wiegt 53,3 t. Sie ist in den Werkstätten der «Grazer Waggon- und Maschinenfabrik-A.-G.» in Graz unter Mitwirkung der A. E. G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien gebaut. Das Triebwerk ist einebenig, da die Kuppelstangen in die Augen der unter 45° geneigten Triebstange eingehängt sind. Die Triebachsen sind im Rahmen unverschiebbar gelagert; die Lager der Blindwellen werden dagegen von einem mit dem Rahmen verschraubten Stahlgufsbocke umfafst, der auch die Lager und das Gehäuse der Triebmaschine trägt und damit die starre Verbindung zwischen letzterer und der Blindwelle sichert. Die eine Laufachse ist fest gelagert, die andere als Adam-Achse mit beiderseitigem Seitenspiele von 45 mm ausgebildet. Das Maschinenhaus ist sehr kräftig ausgesteift, das Dach ist durch die Tonnenform sehr widerstandsfähig. Durch reichliche Seitenlüfter und Luftzüge in der Längsrichtung ist für wirksame Erneuerung der Luft im Maschinenraume gesorgt. Die Führerstände sind durch schalldichte Wände von der Triebmaschine getrennt. Zum Betriebe der Luftsaugebremse dient eine Saugepumpe, eine Luftprefspumpe mit selbsttätiger Regelung versorgt die Stromabnehmer, Signalpfeife und Sandstreuer mit Prefsluft.

Bei der elektrischen Ausrüstung sind im Hochspannungsteile die bei der Mittenwaldbahn erprobten Anordnungen beibehalten. Der Abspanner hat Ölkühlung und ist auf der Niederspannungseite mit zwölf Zapfstellen versehen, die die Triebmaschine mit Spannungen von 126 bis 515 V speisen. Zur Aufteilung dieser Spannungen zwischen Ständer und Läufer dient ein Spannungsteiler mit vier Zapfstellen. Bei Stillstand ist der Anker kurz geschlossen, der Ständer bekommt die volle Spannung. Die Umformung der Leistung erfolgt lediglich durch Induktion. In der nächsten Geschwindigkeitstufe, bei etwa 18 km/St wird der Kurzschlufs aufgelöst, dem Ständer durch den Spannungsteiler nur noch 75 % der Spannung zugeführt; mit zunehmender Geschwindigkeit wird die Ständerspannung schrittweise weiter bis auf 17,5 % herabgesetzt. Der Ständer dient nur noch zur Felderzeugung, der Läufer erhält fast die ganze Leistung und formt sie in mechanische um, wie bei der Reihenschlufsmaschine. Alle Schaltungen werden mit einem Hauptfahrschalter vorgenommen, der nur ganz schwache Ströme bei 300 V zu schalten hat. Zur Schaltung der Maschinenströme dienen Schütze nach Bauart der A. E. G. Die Lokomotiven sind für Vielfachsteuerung eingerichtet. Die Triebmaschine hat 24 Pole und eben so viele Bürstenspindeln mit je drei Kohlen. Die verschiedenen Schaltstufen ermöglichen eine Leistung von 750 PS bei 200 Drehungen in der Minute entsprechend 39 km/St eine Stunde lang ebenso, wie die gleiche Leistung bei 300 Drehungen und 58,5 km/St dauernd.

In aufserordentlich angestrengtem Betriebe sind mit den Lokomotiven sehr befriedigende Ergebnisse erzielt worden, die die Quelle noch mit einigen Zahlen belegt.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vielachsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt.

D. R. P. 282380, Zusatz zum Patent 281671. E. R. Klien und H. R. Lindner in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 57.

Um den Lauf vielachsiger Fahrzeuge im Bogen gegen die Einrichtung nach dem Hauptpatente noch zu erleichtern, besonders die Spurflanschdrücke der unverschiebbar gelagerten Achsen auch in scharfen Bogen zu mindern oder zu beseitigen, werden die Deichseln der beiden lenkbaren Endachsen durch ein federndes Gestänge zu gleichachsiger Bewegung gekuppelt. Dies Gestänge besteht aus zwei um die Drehpunkte der Deichseln oder um gesonderte Drehpunkte schwingenden Doppelwinkelhebeln, die durch gekreuzte Stangen unter Einschaltung von Federn mit den Deichseln verbunden sind. Die mit Voranspannung eingesetzten Federn wirken unter Zunahme ihrer Spannung jedem Ausschlage der Deichseln aus deren Mittellage entgegen.

Die Verbindung der beiden Deichseln durch ein federndes Gestänge nach Abb. 3 und 4, Tafel 57 bewirkt nun, dafs der Seitendruck der voran laufenden unverschiebbar gelagerten Achse gegen die Aufsenschiene und der der nachlaufenden Achse gegen die Innenschiene je nach der Stärke der Spannung der Federn bis zur vollständigen Aufhebung vermindert werden können. Beim Fehlen der Gestängeverbindung der beiden Deichseln würde die voran laufende Lenkachse im Bogen wegen der scharfkantigen Einstellung des Achsstandes der unverschiebbar gelagerten Achsen andauernd stärker, als die nachlaufende Lenkachse nach innen verschoben werden. Durch die Einfügung des Gestänges wird somit die voran laufende unverschiebbar gelagerte Achse in grofsen und mittelgrofsen Gleisbogen durch die federnde Verbindung der Lenkachsen bei entsprechender Anspannung der Federn vom Spuren abgehalten. In allen Gleisbogen geht daher die Führung des Wagens oder der Lokomotive von den unverschiebbar gelagerten Achsen auf die lenkbaren Endachsen über.

Bei vollständiger Übernahme der Führung durch die Endachsen wird der Wagen aufserdem aus der Scharfkantlage gebracht und der Sehnenlage des ganzen Achsstandes genähert. Daher schneiden die unverschiebbar gelagerten Achsen bei Verbindung der Lenkachsdeichseln durch das federnde Gestänge in mäfsigen Gleisbogen mit vermindertem Seitendrucke nicht mehr an die Schienen an, und von den lenkbaren Endachsen sucht die voran laufende, weil über dem Halbmesser liegend, von der Aufsenschiene abzulaufen, während die nachlaufende in Halbmesserlage mit mäfsigem Drucke an der Innenschiene spurt oder sich von ihr entfernt. Der Wagen wird somit trotz des grofsen Achsstandes geringen Fahrwiderstand und geringe Abnutzung der Radflanschen und Schienenflanken ergeben.

Abb. 3 und 4, Tafel 57 zeigen beispielsweise als Endachsen lenkbare Kuppelachsen a^1 und a^2, und als Mittelachsen verschiebbare Hohlachsen b^1 und b^2. Die Drehachsen der T-Hebel sind hierbei mit den Drehpunkten der lenkbaren Endachsen zusammenfallend angenommen.

In Abb. 3, Tafel 57 ist die Lage der Achsen in mäfsigen Gleisbogen bei mittlerer Federanspannung dargestellt, während in Abb. 4, Tafel 57 beispielsweise zwischen dem aus den Zugstangen z und den Hebeln h^1 und h^2 bestehenden Gestänge und jeder Deichsel d^1 und d^2 zwei Federn fa^1 und fb^1 sowie fa^2 und fb^2 mit Vorspannung eingeschaltet sind, die bei Anschlag der Deichseln nach der einen oder andern Seite stets gleichzeitig mehr angespannt werden.

G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1. Die Ho…

Grundriß der Hauptwerkstätte und Auf…

Elektrisch angetriebene Schiebebühne mit Spill

Lackiererei

Wagenkasten-Hebevorrichtung

Wagenkasten - Standplatz

Das Verschieben der Wagenkasten erfolgt auf Sonder…

Anstreicherei

Zusammenbau

Grenze

Schildermalerei

Vorlackierer

Farbenmischraum

Vortischler

Aufgang

Werkmeister oben

Gießerei

Werkzeug-Macherei und -Ausgabe

Abstellgleis für …

Dreherei

Tischlerei-Werkraum unterkellert

Holzlager oben

Treppe zum Keller

Lichthof

Klempnerei unten und oben

Spänekammer

Flur

Polsterei oben

Aufgang zur Polsterei und Holzlager

Treppe zum Keller

Schreiberei

Aufgang zu den Wohnungen

Aborte

je 4 Schraubstöcke

je 4 Schraubstöcke

Anker-Prüfstand

Flur

Schlosserei

Tischlerei-Maschinenraum unterkellert

Werkstätten-Verwaltung

Betriebs-Ingenieur

Fernsprech-Hauptstelle

12 Schraubstöcke

Eingang

Abb. 2 und 3. **Erfahrungen mit Kugellagern bei der Bahn von Montreux nach Thun.**

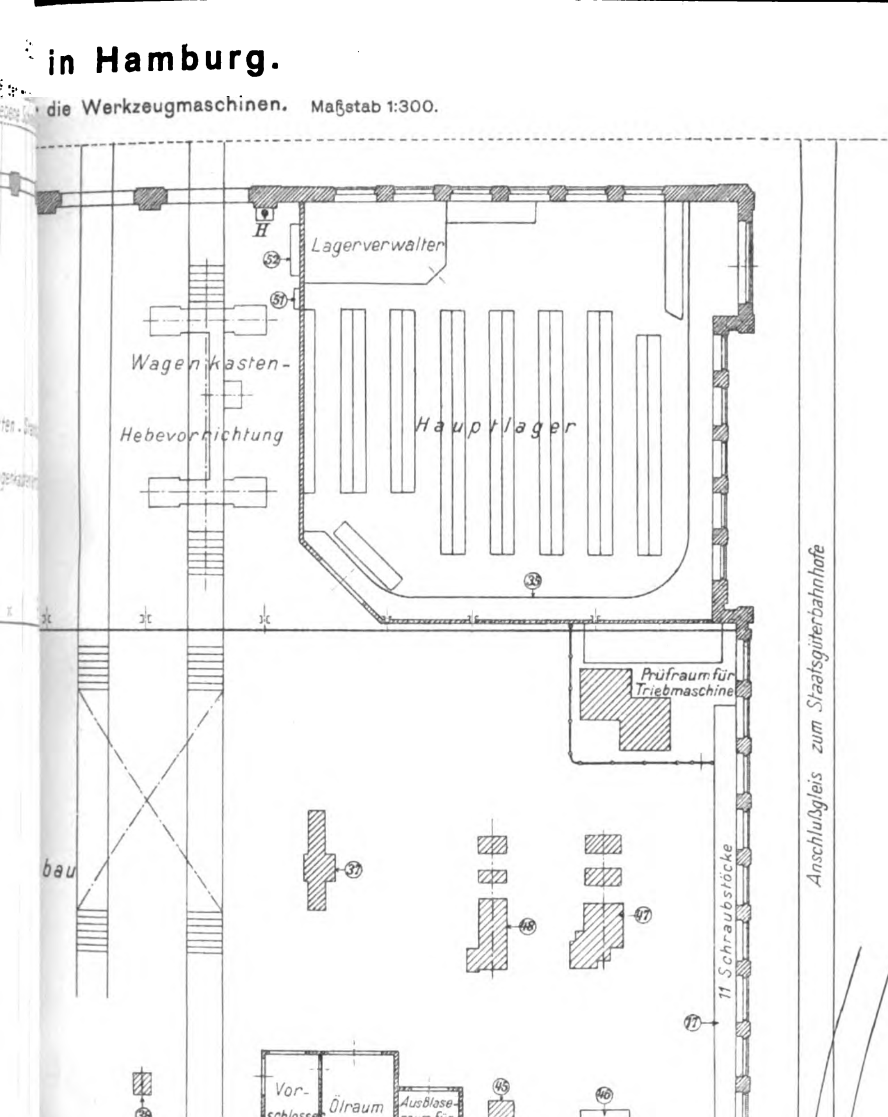
Abb. 2. Kugellager der Laufrollen auf den feststehenden Achsen. Maßstab 1:10.

Abb. 3. Kugellagerung der Ankerwelle der Triebmaschine. Maßstab 1:10.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

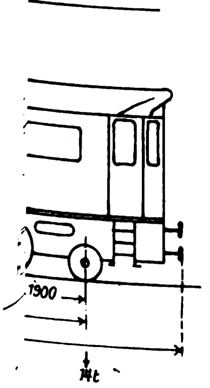
in Hamburg.

die Werkzeugmaschinen. Maßstab 1:300.



1 Triebmaschinen für die Tischlereimaschinen im Keller b.
2 Holzdrehbank mit elektrischem Einzelantriebe
3 Schärfmaschine für Bandsägen
4 Schleifmaschine für Hobelmesser
5 Schleifstein
6 Wellenleitung im Keller
7 Holzbohrmaschine
8 Bandsäge
9 Dickten- und Abricht-Hobelmaschine
10 Kreissäge, Fräs- und wagerechte Bohr-Maschine
11 Luftschaufel mit Triebmaschine im Keller
12 Kehrloch
13 Börte für Gebrauchstoffe und im Gebrauch befindliche Farbtöpfe
14 Glühofen
15 Spindelpresse
16 Tafelschere
17 Werkbänke
18 Gewindeschneidmaschine
19 Verschiedene Bohrmaschinen
20 Bohrmaschine mit elektrischem Einzelantriebe
21 Kalt-Kreissäge
22 Schleifmaschine für Schneckenbohrer
23 Schleifstein
24 Verschiedene Drehbänke
25 Erste Räderdrehbank mit elektrischem Einzelantriebe
26 Kopfbank für Radreifen
27 Zweite Räderdrehbank mit Lehrenträgern
28 Schmirgelscheibe
29 Hobelmaschine
30 Einwalzmaschine für Sprengringe
31 Schleifmaschine für Werkzeuge
32 Radreifenfeuer
33 Triebmaschine für die Hauptwelle
34 Wickelmaschinen für Anker- und Feld-Spulen
35 Laufkran für Handbetrieb
36 Laufkran mit elektrischem Antriebe
37 Vorrichtungen zum Ausbauen der Anker
38 Spindelpresse für Lagerschilder
39 Schleifstein
40 Blech- und Formeisen-Schere
41 Preßluftbehälter
42 4 Schmiedefeuer mit Ambos und Richtplatten
43 Preßlufthammer
44 4 Schmiedefeuer wie 42
45 Saug-Trockenvorrichtung
46 Fahrbare Vorrichtung zum Schmelz-Schweißen und -Schneiden
47 Leitspindeldrehbank, 400 mm Spitzenhöhe
48 Leitspindelschnelldrehbank, 650 mm Spitzenhöhe
49 Räder-Wasserpresse
50 Kleiner Werktisch mit Schraubstock
51 Schalter der Hebevorrichtung für Wagenkasten
52 Schaltschrank für Licht- und Kraft-Strom
53 Graben für die Hauptwelle
a Keller a mit 5 Räumen, Heizanlage, Preßluftpumpe, Luftschaufler für Schmiedefeuer, Kohlenlager.
b Keller b, Triebmaschinen, Wellen, Vorgelege, Spanabsauganlage für Tischlereimaschinen.
c Keller c
K Zwei Überwachungsuhren für die Werkstättenmannschaft.
H Zapfstellen mit Schlauchkasten

5. Elektrische Überlandbahn Wien-Preßburg.



rzug-
00 PS.

Abb. 5. 1 B 1-Personenzug-Wechselstrom-Lokomotive 55 t, 750 PS.
Maßstab 1:154.

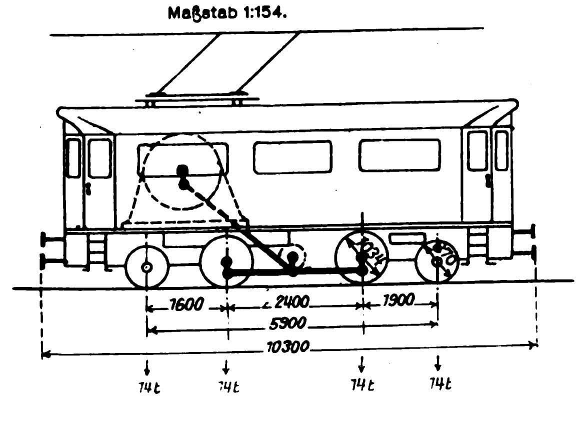
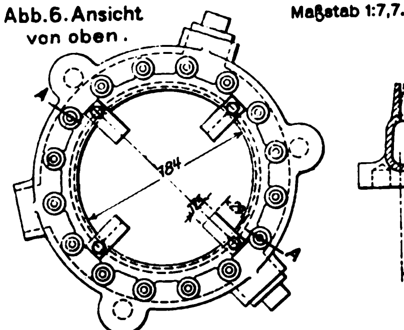


Abb. 6 und 7. Lokomotiv-Blasrohr.
Maßstab 1:7,7.

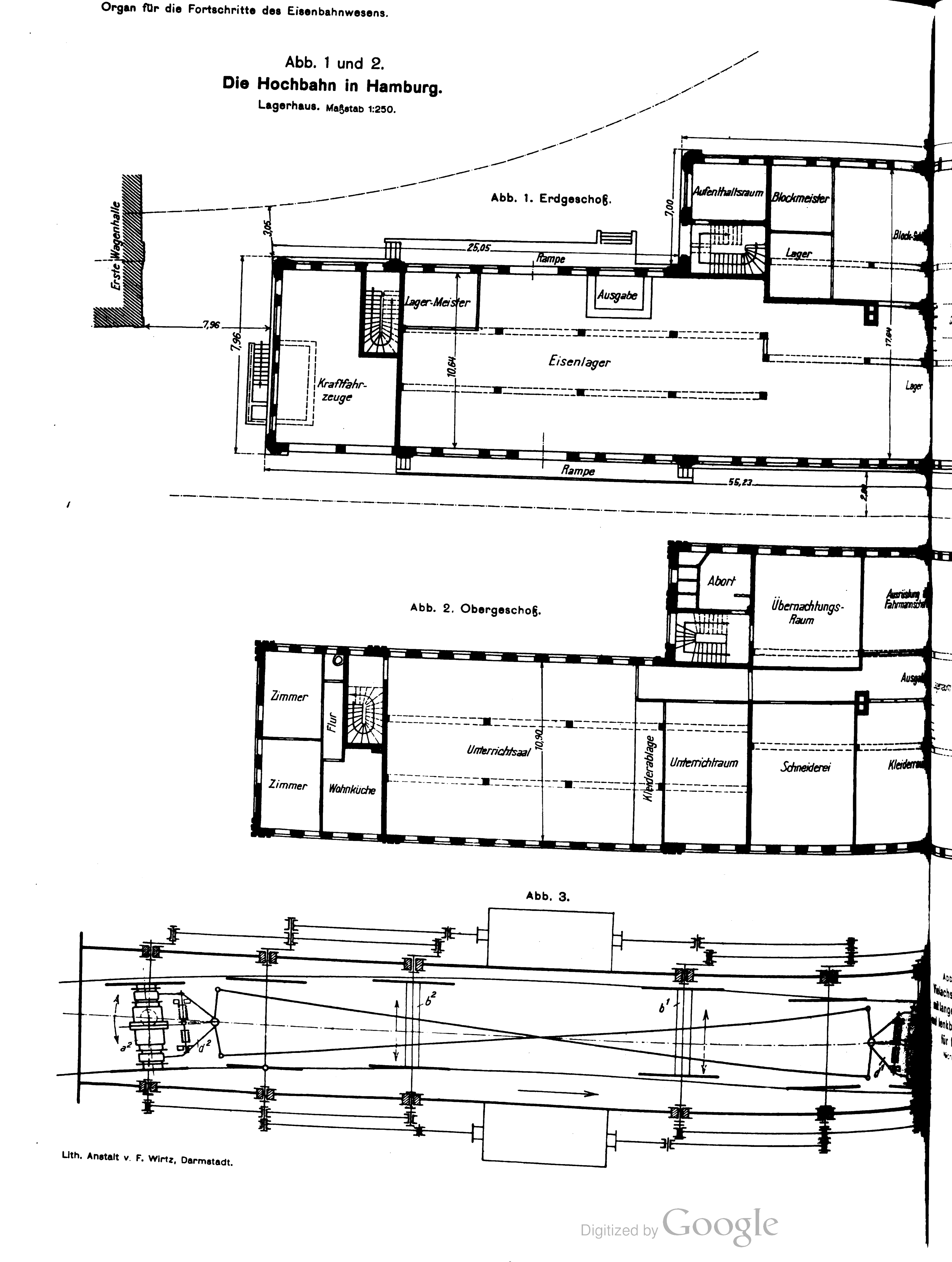
Abb. 6. Ansicht von oben.

Abb. 7. Schnitt A-A.





C. W. Kreidels Verlag, Wiesba…


Abb. 1 und 2.
Die Hochbahn in Hamburg.
Lagerhaus. Maßstab 1:250.
Abb. 1. Erdgeschoß.
Erste Wagenhalle
Aufenthaltsraum
Blockmeister
Lager
Rampe
Ausgabe
Lager-Meister
Eisenlager
Kraftfahrzeuge
Lager
Rampe
25,05
7,96
7,96
3,05
7,00
10,64
17,84
55,23
Abb. 2. Obergeschoß.
Abort
Übernachtungs-Raum
Zimmer
Flur
Zimmer
Wohnküche
Unterrichtsaal
10,90
Kleiderablage
Unterrichtraum
Schneiderei
Abb. 3.
Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

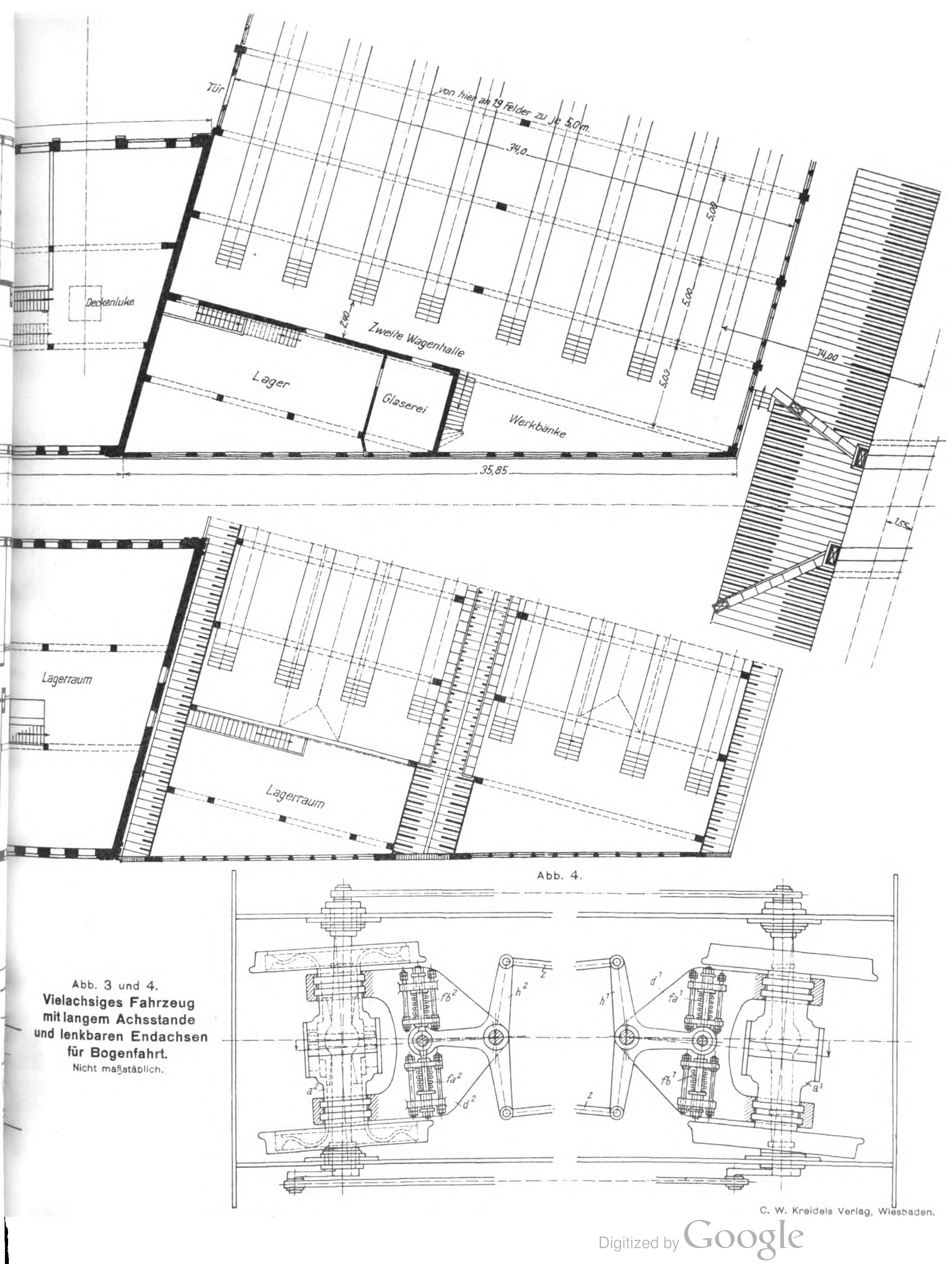
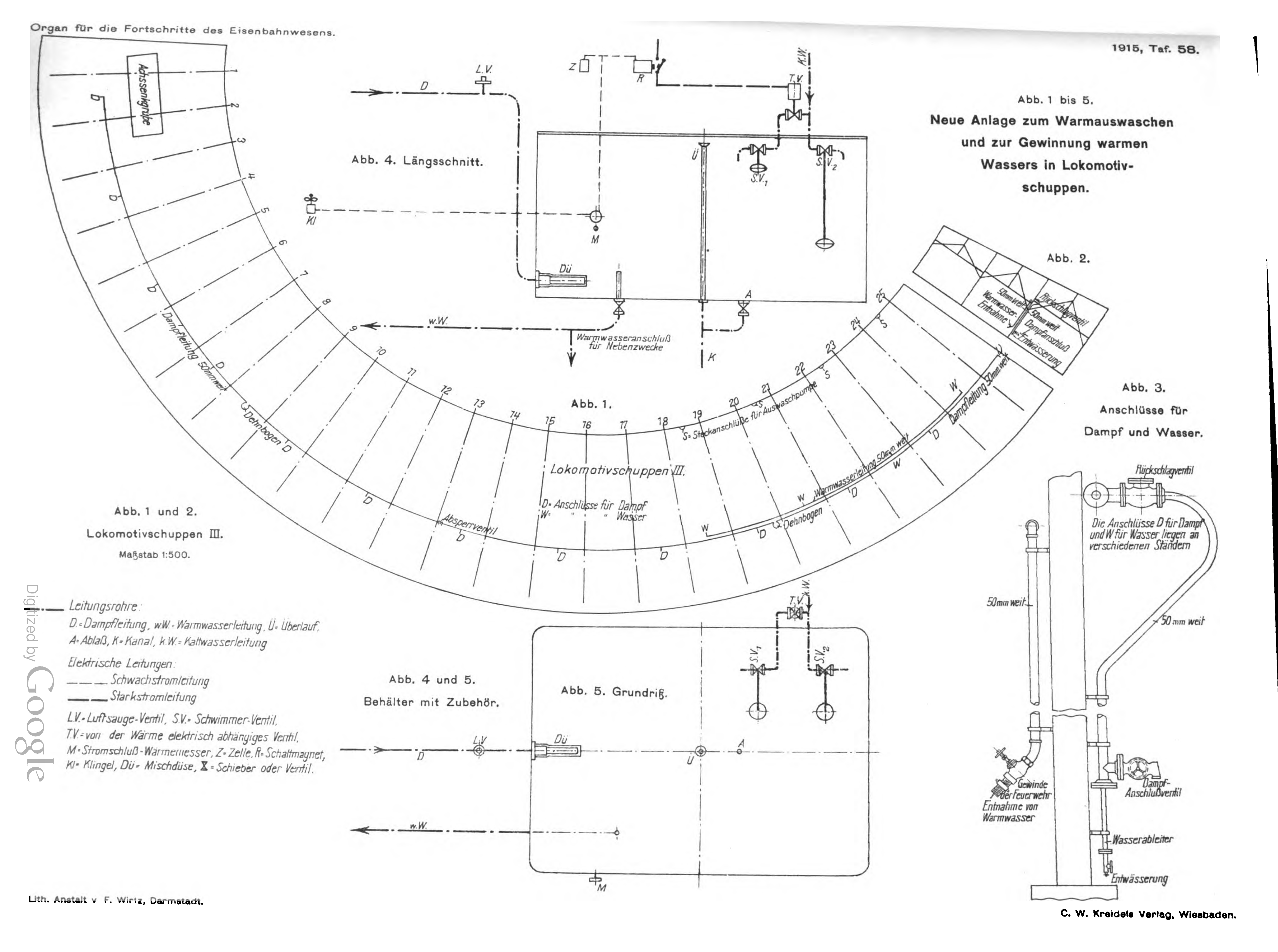


Abb. 3 und 4.
Vielachsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt.
Nicht maßstäblich.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | 21. Heft. 1915. 1. November.

Die Fahrzeuge für die Krankenbeförderung in mehreren Staaten.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im k. k. Eisenbahn-Ministerium.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 59.

Im Anschlusse an die Abhandelung «Die Krankenwagen der österreichischen Staatsbahnen» *) werden hier die aus anderen Staaten gesammelten Einrichtungen für die Beförderung von Kranken, die früher nur flüchtig berührt worden sind, nun eingehend beschrieben, und zwar zunächst bezüglich der Bestimmungen über Frachten und gesundheitliche Mafsnahmen für die Beförderung von Kranken, dann bezüglich der Ausstattung der Wagen der verschiedenen Länder.

I. Die Beförderung von Kranken.

I. A) Frachtsätze und Art der Wagen.

Kranke werden, abgesehen vom Kriegsfalle, in a) Saalwagen, b) gewöhnlichen Wagen oder Abteilen, c) Güterwagen, d) Dienstwagen, e) besonders eingerichteten Krankenabteilen in drei- und vierachsigen Wagen, f) Krankenwagen befördert.

Die Beförderung in denselben Wagen mit den sonstigen Reisenden soll diese nicht belästigen **). Kranke mit ansteckenden Leiden dürfen nur in besonderen Wagenabteilen und unter besonderen Vorsichtsmafsregeln befördert werden.

Krankenabteile enthalten in der Regel ein Krankenbett, einen Sitz für den Begleiter, ferner einen kleinen Tisch und einen Waschraum oder mindestens eine Vertiefung zum Unterbringen der nötigen Geräte. Der Zugang zu den Abteilen und Wagen für Kranke soll so gestaltet sein, dafs die Kranken mit der Tragbahre hineingehoben werden können; zu empfehlen sind Doppeltüren an den Längsseiten. Krankenwagen, wie sie österreichische, deutsche, schweizerische, französische, belgische und andere Bahnen besitzen, sind ihrem Wesen nach Saalwagen und enthalten aufser der Krankenabteilung mit Bett, Ruhelager, Schrank, Tisch und der übrigen Ausstattung ein Saalabteil, ein Abteil für Begleiter und Ärzte, den Waschraum und den Raum für Unterbringung von Tragbahren und sonstigen Geräten. Das Bett in der Krankenabteilung kann in einzelnen Fällen auch als Tragbahre verwendet werden. Aufserdem kommen in den Krankenwagen Eisbehälter und kleine Kochvorrichtungen für Gas, Elektrizität oder Spiritus vor. Einzelne Krankenwagen der Bahnen in der Schweiz enthalten auch Irrenzellen.

*) Organ 1914, S. 153, 165.

**) § 11 der deutschen Eisenbahn-Verkehrsordnung und des österreichischen Betriebsreglement; Art. 24 der italienischen Bestimmungen über Frachten; § 21 des schweizerischen Transportreglement: Art. 27 des russischen Eisenbahngesetzes und Verordnung vom 9. April 1886 im Anschlusse an Art. 2 des Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885.

A. 1) Preufsen-Hessen, Elsafs-Lothringen, Bayern, Baden, Württemberg, Sachsen.

Kranke werden in besonders eingerichteten Kranken-, Gepäck-, Güter- oder Fahrgast-Wagen befördert. Für die Benutzung besonders eingerichteter Krankenwagen sind Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung für alle den Wagen benutzenden, mindestens jedoch 12 Fahrkarten für jeden Wagen zu lösen. Bei Einstellung von Gepäck-, Güter- und Personen-Wagen IV. und III. Klasse, wenn aus letzteren die Sitze herausgenommen werden, für die Beförderung von Kranken sind ohne Rücksicht auf die Zahl 6 Fahrkarten II. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Zwei Begleiter werden in dem Krankenwagen frei befördert; weitere in demselben Wagen mitreisende Begleiter haben je eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen.

Alle für die Kranken während der Reise nötigen Gegenstände, die von den Reisenden selbst beigestellt werden müssen, können in dem Wagen ohne Gebühr mitgenommen werden.

Dieselben Bestimmungen gelten auf den elsafs-lothringischen, den bayerischen, badischen, württembergischen und sächsischen Staatsbahnen und für den Bereich des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen *).

A. 2) Österreich.

Auf den österreichischen Eisenbahnen werden Kranke entweder in Saalwagen oder besonderen Abteilungen der Personenwagen befördert. Für auf Antrag eingestellte Saalwagen oder besonders eingerichtete Krankenwagen sind Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung für die den Wagen benutzenden Reisenden zu lösen; mindestens sind jedoch für einen zwei- oder dreiachsigen Wagen 12, für einen vier- oder mehrachsigen

*) Vereins-Betriebs-Reglement § 11, Zusatzbestimmung Punkt B.

Wagen 18 Fahrkarten zu lösen. Für ganze Wagenabteile sind Fahrkarten der betreffenden Klasse und Zuggattung für die das Abteil benutzenden Reisenden zu lösen, mindestens aber für ein ganzes Abteil I. Klasse 4, für ein ganzes Abteil II. Klasse 6, für ein ganzes Abteil III. Klasse 8, für ein halbes Abteil I. Klasse 2, für ein halbes Abteil II. Klasse 3, für ein halbes Abteil III. Klasse 4 Fahrkarten. Auf Verlangen und nach Tunlichkeit wird ein Kranker mit dem Bette auch in Gepäckwagen, oder in gedeckten Güterwagen für 6 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung befördert; werden mehrere Kranke aufgenommen, so ist für jeden weitern Kranken eine Fahrkarte I. Klasse zu lösen. Zwei Begleiter werden frei befördert, weitere in demselben Wagen mitreisende haben je eine Fahrkarte III. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Für Gepäck- oder Güter-Wagen zur Beförderung von Kranken in öffentlicher Armenpflege oder auf Kosten von Arbeiterkrankenkassen sind nur 3 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Verunglückte und Schwerkranke, die sofort befördert werden müssen, können, wenn ihre Unterbringung in einem Wagen für Fahrgäste wegen der Tragbahren oder sonstiger Gründe Schwierigkeiten bereitet, im Dienstwagen des Zuges und, wenn dies nicht möglich ist, mit den erforderlichen Begleitern in einem besonders beigestellten Dienst- oder Güter-Wagen befördert werden. Für den Kranken und seine Begleiter ist dann je eine Fahrkarte der niedrigsten Klasse des Zuges zu lösen. Aufserdem stehen zur Beförderung von Kranken noch Krankenräume III. Klasse in bestimmten Wagen zur Verfügung, für deren Benutzung 4 Fahrkarten III. Klasse der betreffenden Zuggattung, einschliefslich zweier Begleiter, zu lösen sind. Die Bestellung von Krankenwagen mufs 24 Stunden vor Abgang des zu benutzenden Zuges erfolgen. Die Beförderung von Krankenwagen mit Schnellzügen findet nur nach besonderer Vereinbarung statt. Diese Vorschriften sind in Umarbeitung begriffen.

A. 3) Ungarn.

Die ungarischen Staatsbahnen besitzen Rettungswagen für Unfälle, die im Kriegsfalle der Militärverwaltung für Kranke und Verwundete zur Verfügung gestellt werden. Diese Wagen finden von Fall zu Fall auch für Kranke Verwendung. Der Kranke kann auf Wunsch in seinem eigenen Bette befördert werden, jedoch sind für diesen Zweck in jedem Wagen auch sechs Sesselbetten vorhanden. Für jeden zwei- oder dreiachsigen Rettungs-Wagen sind 12, für jeden vier- oder mehrachsigen Wagen 18 Fahrkarten I. Klasse zu bezahlen; falls in einem Sonderwagen mehr als 12 beziehungsweise 18 Fahrgäste befördert werden, so ist für jeden weitern noch eine Fahrkarte I. Klasse der benutzten Zuggattung zu lösen. Als geringste Gebühr werden jedoch für Fahrt, Sonderwagen und Bahn 120 K berechnet. Weiter werden Kranke mit Bett und einem Begleiter in gedeckten Güterwagen für 6 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung befördert; werden in dem Wagen mehr als ein Kranker oder ein Begleiter untergebracht, so ist für jeden weitern Kranken oder Begleiter je eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen. Als Mindestgebühr werden jedoch für Fahrt, Güterwagen und Bahn 60 K berechnet.

A. 4) Schweiz*).

Auf den schweizerischen Eisenbahnen werden für die Beförderung von Kranken auf Verlangen besondere Wagen zur Verfügung gestellt. Jeder Kranke mufs von mindestens einem Wärter begleitet sein. Die Begleiter müssen gewöhnliche Fahrkarten der entsprechenden Klasse lösen. Abgesehen von dringenden Notfällen ist ein ärztliches Zeugnis vorzuweisen, das über die Natur der Krankheit Aufschlufs gibt und feststellt, ob diese ansteckend sei oder nicht. Kranke mit ansteckenden Krankheiten dürfen nicht in gewöhnlichen Wagen I. oder II. Klasse und nicht in Krankenwagen mit gepolsterten Sitzen befördert werden; sie müssen das Bett oder die Matratze selbst beistellen.

Die Gebühr für einen einzelnen Kranken beträgt bei Beförderung in Güterwagen 28, in Kranken- oder Wagen für Fahrgäste I. Klasse 68, II. Klasse 56, III. Klasse 44 Pf/km. Aufserdem wird ein Zuschlag von 2,5, bei Beförderung in Güterwagen von 1,6 ℳ erhoben.

Arme Kranke werden auf Armutszeugnis zu ermäfsigten Gebühren in Güterwagen oder Wagen für Fahrgäste III. Klasse befördert. Die Beförderung in Güterwagen kostet 16, in Wagen für Fahrgäste III. Klasse 24 Pf/km. Aufserdem wird ein Zuschlag von 1,6 ℳ erhoben.

A. 5) Belgien.

Die belgischen Staatsbahnen haben besonders eingerichtete Krankenwagen. Bei Benutzung von zwei Wagenabteilen sind 12 Fahrkarten I. Klasse mindestens für 30 km Fahrlänge zu bezahlen. Auch die dritte Wagenabteilung kann gegen Bezahlung von mindestens 4 Plätzen in Anspruch genommen werden. Bei Beförderung eines Kranken im Gepäckwagen sind 10 oder 6 Fahrkarten III. Klasse zu bezahlen, je nachdem der Wagen ganz oder teilweise von dem Kranken benutzt wird; aufserdem hat jeder Begleiter eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen.

A. 6) Italien.

In Italien werden Kranke, die andere Reisende belästigen können, in abgesonderten Abteilen gegen Bezahlung von 6 Fahrkarten für ein Abteil von 8 Plätzen und von 8 Fahrkarten für ein Abteil von 10 Plätzen befördert, oder ihnen wird bei Beförderung im eigenen Bette für 52 Pf/km, mindestens für 8,25 ℳ für die Fahrt, ein Wagen gestellt. In diesem können unentgeltlich zwei Begleiter Platz nehmen, jeder Begleiter mehr hat eine Fahrkarte III. Klasse zu zahlen. Zu denselben Bedingungen werden auch Irrsinnige befördert, doch müssen diese stets begleitet sein.

A. 7) England.

Auf den englischen Bahnen zahlt man für die Benutzung eines Krankenwagens mindestens den Preis für vier Fahrkarten I. Klasse.

I. B) Gesundheitliche Bestimmungen.

B. 1) Allgemeines.

Da das zwischenstaatliche Übereinkommen über die Beförderung von Fahrgästen und Reisegepäck zwar im Entwurfe auf einer zwischenstaatlichen Zusammenkunft festgestellt, aber noch nicht durch die Staaten abgeschlossen ist, bestehen jetzt

*) Gültig vom 15. April 1885.

für die Beförderung Kranker noch keine allgemeinen Vorschriften, die einzelnen Landesrechte gelten noch für den zwischenstaatlichen Verkehr. Nur für die Beförderung der an Pest, Cholera und Gelbfieber Leidenden sind zwischenstaatliche Vorschriften getroffen worden*). Diese sind 1912 in einzelnen Punkten ergänzt**). Danach sollen Überwachungen zu Lande nicht mehr verhängt werden. Nur Reisende mit Erscheinungen von Pest und Cholera dürfen an den Grenzen zurückgehalten werden. Dieser Grundsatz schliefst aber die Berechtigung jedes Staates, seine Grenzen abzusperren, nicht aus. Die Reisenden sollen hinsichtlich ihrer Gesundheit einer Überwachung durch die Bahnbeamten unterzogen werden. Das ärztliche Eingreifen beschränkt sich auf eine Untersuchung der Reisenden und Hülfeleistung bei den Kranken. Ärztliche Untersuchungen sind tunlich mit der Zollabfertigung zu verbinden, so dafs die Reisenden möglichst wenig aufgehalten werden. Nur offenbar Kranke sind eingehender ärztlicher Untersuchung zu unterziehen. Reisende von einem verseuchten Orte können nach ihrer Ankunft im Bestimmungsorte einer Überwachung unterworfen werden, die vom Tage der Abreise an bei Pest zehn, bei Cholera fünf, bei Gelbfieber sechs Tage nicht überschreiten darf. Die Regierungen haben sich das Recht vorbehalten, besondere Mafsnahmen für gewisse Gruppen von Reisenden zu treffen, namentlich gegen Zigeuner und Landstreicher, Auswanderer und solche, die truppweise umherziehen und die Grenze überschreiten. Die für die Beförderung der Reisenden, der Post und des Reisegepäckes bestimmten Wagen dürfen an den Grenzen nicht zurückgehalten werden. Falls ein solcher Wagen verseucht oder von einem Pest- oder Cholera-Kranken benutzt worden ist, ist er vom Zuge abzukuppeln, um möglichst bald entseucht zu werden. Dasselbe gilt für Güterwagen. Die Mafsnahmen hinsichtlich des Grenzüberganges der Eisenbahn- und Post-Beamten sind Sache der beteiligten Verwaltungen. Sie sind so zu treffen, dafs der Dienst nicht behindert wird. Die Regelung des Grenzverkehres und der damit zusammenhängenden Fragen, sowie die Anordnung aufserordentlicher Überwachungsmafsnahmen ist besonderen Vereinbarungen zwischen den benachbarten Staaten überlassen.

B. 2) Österreich und Ungarn.

Pestkranke dürfen überhaupt nicht befördert werden***); dagegen werden die an einer der nachstehend bezeichneten Krankheiten Leidenden unter den folgenden Bedingungen befördert: bei Erkrankung an Aussatz in abgeschlossenem Abteile mit besonderm Aborte; bei Erkrankung an asiatischer Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber und Blattern in besonderen Wagen; alle diese dürfen nur befördert werden, wenn der für den Grenzbahnhof zuständige Arzt die Zulässigkeit der Beförderung bescheinigt; bei Erkrankung an Typhus, Diphtherie, Ruhr, Scharlach, Masern, Keuchhusten und Mumps in abgeschlossenem Abteile mit besonderm Aborte; ist jemand einer solchen Krankheit verdächtig, so kann die Eisenbahn die Vorlegung eines ärztlichen Zeugnisses verlangen, aus dem die Art der Krankheit hervorgeht.

Dieselben Bestimmungen enthält auch die in Deutschland geltende Eisenbahnverkehrsordnung, nur trifft diese keine Vorschrift für an Mumps Erkrankte, diese werden in Deutschland bedingungslos befördert. Die Vorschriften des Eisenbahnbetriebsreglement enthält auch das Vereinsbetriebsreglement. Seine Vorschriften gelten jedoch nur soweit sie in den einzelnen Tarifen als Tarifbestimmungen abgedruckt sind.

B. 3) Belgien*).

Mit ansteckenden oder gefährlichen Krankheiten Behaftete dürfen keine Wagenabteile benutzen, in denen sich andere Reisende befinden. Unter den ansteckenden Krankheiten sind besonders Cholera und Krup genannt.

B. 4) Dänemark.

Von einer Krankheit Befallene sind von der Beförderung ausgeschlossen, die nach den Gesetzen stets Gegenstand amtlicher Behandelung ist, wie asiatische Cholera, gelbes Fieber, Ruhr, Typhus, Blattern und Pest, auch der Krankheit Verdächtige. An anderen ansteckenden Krankheiten Leidende werden nur in besonders bestellten, gedeckten Güterwagen, oder besonderen Wagen III. Klasse befördert.

B. 5) Frankreich.

Von den für die Reisenden bestimmten Abteilen können solche ferngehalten werden, die sichtbar oder nach Feststellung von Krankheiten befallen sind, von denen eine Ansteckung der Reisenden zu befürchten ist. Die Abteile, in denen solche Kranke Platz genommen haben, werden sofort nach der Ankunft des Zuges entseucht.

B. 6) Italien.

Kranke, die den Mitreisenden unangenehm werden können, werden in besonderen Abteilen befördert, oder es wird ihnen ein besonderer Wagen angewiesen, wo sie im eigenen Bette Platz nehmen können. Geisteskranke werden nur in Sonderabteilen zu den tarifmäfsigen Fahrpreisen der betreffenden Wagenklassen befördert; sie müssen immer begleitet sein.

B. 7) Niederlande und Schweiz.

Hier gelten ähnliche Vorschriften, wie die vorstehend angeführten.

B. 8) Rufsland.

Hier hat die Eisenbahn das Recht, die Beförderung zu verweigern, wenn sich der Reisende in einem solchen Zustande befindet, dafs er für die anderen Reisenden gefahrdrohend sein kann, an Epilepsie, einer ansteckenden Krankheit, Geisteskrankheit und dergleichen leidet, sofern für einen solchen Reisenden nicht eine besondere Abteilung genommen wird. Kranke dürfen nur mit Begleitung in Eisenbahnzügen befördert werden.

Die Einrichtungen der Krankenwagen, wie sie in den einzelnen Staaten in Verwendung stehen, sind:

*) „Internationales Sanitätsübereinkommen“ vom 3. Dez. 1903. Österreichisches Reichs-Gesetz-Blatt vom 2. Mai 1911, Nr. 81; Zeitschrift für den internationalen Eisenbahn-Transport 1907, Bd. XVa, S. 110.

**) Zwischenstaatliche Übereinkunft in Paris vom 17. Januar 1912. Zeitschrift für den internationalen Eisenbahn-Transport 1914, Nr. 1.

***) Eisenbahn-Betriebs-Reglement vom 11. November 1909.

*) Règlement Général d'Exploitation, partie I, fascicule VIII. Police, Ausgabe 1908.



II. Beschreibung einzelner Krankenwagen.

II. A) Ungarische Staatsbahnen (Abb. 1, Taf. 59).

Der zweiachsige Wagen ist versehen mit Westinghouse-Schnellbremse, Hardy-Bremse, Spindelbremse, Notsignal von Prudhomme und Kohn, Dampfheizung mit Heizkörpern unter den Sitzen und Dampföfen an geeigneten Stellen, Luftheizung mit Hängeöfen im Untergestelle und Leitungen nach Öffnungen im Fufsboden, elektrischer Beleuchtung mit Speicherkasten im Untergestelle, Notbeleuchtung mit Wandkerzenhaltern, Dach mit Aufbau, Torpedo-Lüftern und Faltenbälgen.

An einem Ende ist eine zum Ein- und Ausladen von Kranken genügende, geschlossene Endbühne mit 1200 mm weiten Doppeltüren in den Seiten-, Stirn- und Quer-Wänden vorgesehen. Die Stirntüren haben keine Fenster, schlagen nach aufsen und sind geöffnet festzustellen. Der anschliefsende Krankenraum von 4000 × 2730 mm enthält ein elastisch abgefedertes Krankenbett, ein Nachtkästchen mit Eiskasten, eine Tragbahre, einen Tragsessel, ein Schlaflager für einen Begleiter, einen Waschkasten unten mit herausziehbarem Leibstuhle, einen zusammenlegbaren Tisch, zwei Klappsessel, einen verschliefsbaren Wandkasten und ein Flaschen- und Gläser-Gestell. An der Decke hängt ein Lüfter. Eine der Türen in der Mittelwand führt in den Abort, die andere in den Seitengang; ersterer ist auch mit dem Seitengange verbunden und mit einem frei stehenden Sitze aus gebranntem Tone (mit Wasserspülung) und einem Kästchen für zwei Wasserkrüge ausgestattet.

Das Ärzteabteil mit eingebautem Aborte ist vom Seitengange aus zugänglich und mit einem Ruhelager als Schlafstelle eingerichtet, deren Bettzeug in einer darunter befindlichen Lade liegt, einem Vorrat- und Geräte-Kasten, im obern Teile mit Glas verkleidet, einem Waschkasten mit Eiskasten und Wasserkrug unten, einem Klappsessel, verschliefsbarem Wandkasten und einem Flaschen- und Gläser-Gestelle.

In dem daranschliefsenden Vollabteile für Begleiter befinden sich zwei Ruhelager als Schlafstellen, ein kleiner Waschkasten zwischen den Seitenfenstern mit zwei Wasserkannen unten, zwei verschliefsbaren Wandkästchen und ein Flaschen- und Gläser-Gestell. Im Seitengange sind ein bewegliches Tischchen, ein herausklappbarer Gaskocher und verschliefsbare Kästchen für Kaffee- und Tee-Geschirr, Tisch- und Bett-Wäsche und ein Klappsitz für den Begleiter angebracht

Der Krankenraum des Arztes und das Begleiter-Abteil sind durch dreiflammige Kronleuchter, die übrigen Räume durch Glühlampen an der Decke und Wandarmen beleuchtet.

Die innere Ausstattung ist seinem Zwecke entsprechend leicht zu reinigen und zu entseuchen; auch die Bekleidung der Wände und des Fufsbodens und die Stoffe.

II. B) Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

B. 1) Vierachsiger Krankenwagen (Abb. 4, Taf. 59).

Die neueren vierachsigen Krankenwagen haben Drehgestelle amerikanischer Bauart, alle Bremsarten, die von den Eisenbahnen des europäischen Festlandes mit Regelspur verlangt werden, das Notsignal von Prudhomme, Klingelleitung, Notbremseinrichtung, Warmwasserheizung, Beleuchtung mit Gasglühlicht und hängenden Strümpfen, Notbeleuchtung mit Kerzenlampen, Dachaufbau und Sonnendach, Doppeltüren in der Seitenwand zum Ein- und Ausladen der Kranken, Laternenstützen nach deutschem und Paris-Lyon-Mittelmeer-Muster, an den Stirnseiten alle Anschlüsse und Verbindungen für den zwischenstaatlichen Verkehr, die Kuppelschläuche in einem verschliefsbaren Kasten im Untergestelle, Kuppelschläuche für den Übergang nach Dänemark, Schweden und Norwegen, Faltenbälge und auf das Dach führende Steigleitern.

Untergestell und Wagenkasten bestehen aus Holz mit Verbindungen aus Winkeln und Mutterschrauben. Die Längsträger des Rahmens haben an der Aufsenseite Verstärkungen durch Gurtplatten und Sprengwerke.

Die 85, am Krankenraume 123 mm dicken Seitenwände sind als Tragwände ausgebildet. Der 80, unter dem Krankenraume 100 mm starke Wagenboden ist schalldämpfend ausgeführt. Die äufsere Dachverschalung ist mit Segelleinen, die der Seiten- und Stirn-Wände und des Oberlichtaufbaues mit Blech verkleidet. Seitengang und Stirnräume werden nur durch Leitungsrohre, die übrigen Räume durch Rippen-Heizkörper erwärmt. Die Füllung der kupfernen, verzinnten Wasserbehälter erfolgt vom Langträger aus durch Füllschläuche an den Füllstutzen.

Seitengang und Aborte münden in die Stirnräume, ersterer ist durch den die ganze Breite des Wagens einnehmenden Krankenraum unterteilt.

Jeder Abortraum enthält einen frei stehenden Sitz aus Steingut mit Brille und Deckel und Wasserspülung, Spiegel, Bört mit Randleiste, Eckbrett mit Wasserflasche und zwei Trinkgläsern, Spucknapf, Papierständer, Waschtisch mit Schwenkhahn, Handtuchhalter, Seifenbehälter, zwei gestrichene Wasserkannen und einen Drahtkorb für gebrauchte Wäsche. Der geräumige Waschraum neben dem Krankenraume hat dieselbe Ausstattung, doch ist der Waschtisch mit Marmorplatte belegt.

Die beiden Vollabteile a und b neben dem einen Aborte sind wie Abteile I. Klasse der D-Wagen mit Schlafeinrichtung ausgestattet.

Die Rückenlehnen der Sitze geben aufgeklappt Oberbetten. Die Matratzen, Kopfkissen und Decken sind auf der Unterseite der umwendbaren Sitzteile in Segeltuch eingeschlagen und festgeschnallt, die Keilkissen hinter den Rückenlehnen untergebracht.

Vor jedem Schlaflager hängt ein Vorhang aus waschbarem Stoffe, der die einzelnen Bettstellen trennt. Zum Besteigen der oberen Stellen dient eine Klappstiege.

Im Seitengange sind über den Türen Gepäcknetze angebracht und für jedes Abteil ein Klapptisch neben der Tür befestigt.

Der 4600 × 2654 mm grofse Krankenraum ist durch zwei Türen mit dem Seitengange und durch eine mit dem Waschraume verbunden. Die Fenster der Doppeltüren in der Seitenwand sind herablafsbar, bei den beiden übrigen ist die äufsere Scheibe fest, die innere drehbar, aufsen sind diese Fenster mit Brettläden versehen.

Der Krankenraum enthält ein Schlaflager, dessen Unterkasten die Betteinrichtung aufnimmt und eine zweiteilige Trag-

bahre, die durch Abnehmen des Oberteiles und Auflegen von Polstern zu einem Ruhebette wird. Die hierzu nötigen Teile sind in dem einen Wandkasten im Seitengange untergebracht, der auch zur Verwahrung des Oberteiles dient, der zweite Kasten nimmt das Gepäck der Mitreisenden auf. Weiter umfafst die Ausstattung einen gepolsterten Schlafsessel, einen Stuhl, einen Speisetisch, einen Waschschrank mit Schreibklappe; der untere Teil des Kastens enthält zwei Wasserkannen und ein Nachtgeschirr, der mittlere die klappbare Wascheinrichtung, der obere eine Wasserflasche, zwei Gläser und andere Geräte. Das Abteil der Ärzte ist durch den Waschraum mit dem Krankenraume durch Türen verbunden, und enthält ein Schlaflager (mit Betteinrichtung), einen Tisch mit Stuhl, in der Ecke einen Waschschrank, dessen Unterteil die herausklappbare Waschschüssel mit Schwenkhahn und das Nachtgeschirr, dessen oberer zwei Wasserkannen aus Zinkblech, eine Wasserflasche und ein Trinkglas aufnimmt. Über dem Schlaflager ist ein Gepäcknetz angebracht.

Das Dienerabteil mit Küche ist nur vom Seitengange aus zugänglich; aufser dem Sitze mit Schlafeinrichtung und Oberbett ist eine kleine Waschvorrichtung, ein kleiner Eisbehälter, ein Gaskocher, ein Spültisch mit Spülgefäfs, ein Anrichte-, Wäsche- und Geschirr-Schrank, und ein Raum für Ersatzteile und Werkzeuge angeordnet. In den Seitengang ist anschliefsend der Raum für den Ofen mit Kohlenkasten eingebaut. Die Ausstattung erlaubt leichte Reinigung und Entseuchung, der Fufsboden ist mit Filz und Linoleum, in manchen Räumen auch noch mit Teppichen belegt. Die Wand- und Decken-Flächen sind teils mit Linoleum, teils mit Pegamoid, die unteren Wandflächen in den Aborten mit überfangenen Eisenkacheln verkleidet. Alle Stoffüberzüge bestehen aus rotem Plüsche oder Büffelleder, die Vorhänge aus waschbarem Stoffe.

B. 2) Vierachsiger Abteilwagen mit Krankenabteil (Abb. 6, Taf. 59).

Mehrere vierachsige Abteilwagen III. Klasse mit fünf Aborten enthalten ein Doppelabteil, das durch Einstellen einer Tragbahre als Bett, eines Schrankes mit Waschvorrichtung, Wasserflasche, Trinkglas und Steckbecken, eines Rohrstuhles, eines Wandtisches und eines Glasbechers für Kranke eingerichtet wird. Diese Gegenstände werden teils in dem anstofsenden Aborte, teils am Heimatorte aufbewahrt, wenn das Abteil für Gesunde benutzt wird; in diesem Falle wird die gewöhnliche Ausstattung eingebaut.

II. C) Bayerische Staatsbahnen (Abb. 9, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen der bayerischen Staatsbahnen ist mit Westinghouse-Druckbremse, Umschalt-Saugebremse von Hardy, selbsttätig und unmittelbar wirkend, Spindelbremse, Warmwasserheizung, elektrischer Beleuchtung nach Rosenberg, Sonnendach und den Einrichtungen für den zwischenstaatlichen Verkehr ausgerüstet.

Er enthält als Hauptraum in der Mitte den die ganze Breite einnehmenden Saal mit Krankenbett und Schlaflager, Sesseln, Tisch und Doppeltüren in den Seitenwänden. Daran stofsen, von einem Seitengange aus zugänglich, auf der einen Seite ein Baderaum mit Abort und Wascheinrichtung, Küche mit Gaskocher, Wäscheschrank und Eisschrank und ein Halbabteil mit Schlaflager und Oberbett für die Dienerschaft, auf der andern drei Halbabteile für die Begleiter. Jeder enthält ein Schlaflager mit Oberbett und ein in die Wand klappbares Waschbecken. An den Wagenenden liegen zwei Aborte mit Wasserspülung und Wascheinrichtung, der Ofenraum für die Warmwasserheizung und eine Eiskammer zur Luftkühlung. Die Ausstattung ist durch Verwendung glatter Bezüge und Bekleidungen auf leichte Reinigung berechnet. Die Wände sind im untern Teile mit Holz getäfelt, im Saale und in den Abteilen für die Begleiter mit grau gebeizten, durch Einlagen verziertem Ahornholze, im obern Teile mit glattem, einförmig abgetönten Linoleum verkleidet und durch Holzrahmen gegliedert.

Das Rahmenwerk des Saales besteht aus hellem, ungefärbtem Mahagoni, die Holzbekleidung des Dienerabteiles und der Gänge aus Teakholz und rotgebeiztem amerikanischem Nufsbaumholze. Das Bad hat Blechbekleidung mit rotem Lackanstriche und Rahmen aus hellem Birnbaumholze.

Der Deckenbezug ist weifse Pappe, im Mittelfelde des Saales mit Malereien verziert. Die Sitze sind mit glatten, in der Farbe zur Täfelung passenden Stoffen, im Dienerabteile mit Plüsch überzogen.

Die elektrische Beleuchtung ist von der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in Berlin ausgeführt. Der Stromerzeuger für 44 bis 58 Volt und 70 amp ist eine Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine mit Kurzschlufsbürsten nach Rosenberg; sie hat die Eigenschaften wenig veränderlicher Spannung auch bei starken Geschwindigkeitswechseln, und gleich bleibender Stromrichtung bei Wechsel der Fahrtrichtung.

Unter dem Wagenkasten ist der Speicher für 152 amp/St Ladefähigkeit bei Entladung in fünf Stunden untergebracht.

Die messingenen Leuchtkörper mit Osmiumlampen von 10 und 20 Kerzen für 32 Volt sind an der Decke, an den Wänden und als Tischlampen angebracht.

Die Luft kann mit einem elektrisch betriebenen Luftsauger durch die Eiskammer angesaugt, und den einzelnen Räumen durch Kanäle zugeführt werden.

II. D) Sächsische Staatsbahnen (Abb. 2, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen hat Leitungseinrichtung für Westinghouse-Druck- und Hardy-Sauge-Bremse mit Nothandgriffen, Warmwasserheizung verbunden mit Dampfbetrieb, Ofen und Wasserbehälter werden mit einer kleinen Handpumpe gefüllt, Gasbeleuchtung nach Pintsch, Lampen mit Dunkel- und Abstellvorrichtung, Notöllampen in einem besondern Kasten, hochgewölbtes Dach, Lüftungshauben auf dem Dache, die durch Luftschieber an der Decke gestellt werden, Doppeltüren in den Seitenwänden, Verbindungssignal von Rayl, Verbindung der Abteil- und des Krankenraumes durch elektrische Klingeln, Faltenbälge und Aufstiegleitern an beiden Stirnen.

Ein Gepäckschrank ist von der geschlossenen Endbühne zugänglich, daneben liegt der Raum für den Kessel der Heizung, dann folgt ein Halbabteil II. Klasse für Begleiter mit einem Raume für den Eisschrank und Gaskocher, weiter ein Abort



mit Pifsschale und Wascheinrichtung, vom Krankenraume und Seitengange aus zugänglich. Der nun folgende Krankenraum hat die Breite des Wagens und 4340 × 2750 mm Grundfläche. Daran schliefst sich ein Doppelabteil II. Klasse für Begleiter, mit einem Tische zwischen den Sitzen.

Die Verbindung der Abteile mit dem Krankenraume führt durch den Seitengang.

Das Untergestell ist aus Walzeisen, die Ober- und Unter-Rahmen und die Ecksäulen des Kastengerippes sind aus Pechfichte, die übrigen Holzteile aus Eichenholz hergestellt.

Zwischen dem Untergestelle und dem Wagenkasten sind an allen Berührungsflächen Gummiplatten eingelegt.

Die Kastenverkleidung besteht aus 1,5 mm starkem Eisenbleche und hat braunen Anstrich mit gelben und weifsen Linien. Die Hohlräume der Seiten- und Stirnwände, des Fufsbodens und der Decke sind mit eingeprefsten Polstern aus grobem Jutegewebe mit Rohrwollefüllung ausgefüllt.

Die zweiflügeligen Seitentüren des Krankenraumes zum Einbringen von Bahren sind 1,0 m breit und 1,7 m hoch; der Verschlufs ist von aufsen nicht zu öffnen.

Alle Fenster des Krankenraumes haben doppelte Verglasung, das im Abort matte Glasscheibe.

Das Dach ist mit Segelleinen überzogen, zweimal mit Farbe gestrichen und mit Flufssand übersiebt. Im Seitengange und in den Vorräumen sind die Innenverschalungen der Decke mit Wachsleinwand, die Wandflächen vom Fufsboden bis Fenstersockel mit Linoleum, die oberen Wandflächen vom Fenstersockel an mit Linkrusta bekleidet; der Fufsboden ist mit Filz und darüber mit Linoleum belegt, im Seitengange noch mit einem Teppiche bespannt.

Im Krankenraume und in den beiden Abteilen ist die Decke mit Linoleum, die Wand bis Fenstersockel mit dem Plüsche der Sitzpolster auf leichter Polsterung, der obere Teil der Wände mit Linkrusta bekleidet. Die Vorhänge bestehen aus blauem reinem Wollstoffe.

Der Fufsboden ist mit ungemustertem Linoleum auf Filzunterlage, und mit Leder eingefafsten, mit Knöpfnägeln befestigtem Läufer belegt.

Der Überzug der Polsterungen im Krankenraume ist Ledertuch, der im Begleiterabteil rotschwarz gestreifter Wollplüsch.

In das Halbabteil ist ein schrankartiger Raum eingebaut, der im untern Teile einen Eisschrank bildet, im obern einen Gaskocher enthält.

Alle Holzteile, auch das Leistenwerk sind Nufsbaum, die Beschläge Rotgufs.

Zur Lüftung sind in der Decke Schieber, innen mit Handgriffen, angebracht. Der Abort enthält einen frei stehenden Sitz aus Steingut, eine Urinschale in einem Schranke, einen Waschtisch mit Marmorplatte und darunter ein Fachbrett zur Aufnahme von zwei Blechkrügen, ein Bört, ein Eckbört für eine Glasflasche mit zwei Gläsern, einen Spiegel, zwei Kleiderhaken und über dem Waschtische einen Wasserbehälter für 20 l mit Hahnausleger.

Die Ausstattung des Abortraumes ist die des Seitenganges.

(Schluß folgt.)

Gufseiserne Schienenplatten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

I. Allgemeines.

Die Verwendung der für die Gleise geeigneten Walzschienen auch in den Werkstätten stöfst wegen des starken Verkehres in beliebigen Richtungen auf Schwierigkeiten, da die abgerundeten Köpfe mit dem Fufsboden Zwickel bilden (Textabb. 1), die leicht ausspringen. Namentlich auch durch das senkrechte Arbeiten der Schienen greifen die Zerstörungen des Fufsbodens schnell um sich, so dafs Schmutz- und Wasser-Löcher und Gefahr für die Arbeiter entstehen. Häufiges Ausbessern ist teuer und nutzlos, da die Zerstörungen immer wieder auftreten. Liegt der Schienenkopf aber um die Abrundung über Flur (Textabb. 2), so wird der Querverkehr gestört. Die Folgen der senkrechten Schienenbewegung bleiben bestehen.

Abb. 1 und 2. Walzschienen.
Abb. 1. Abb. 2.

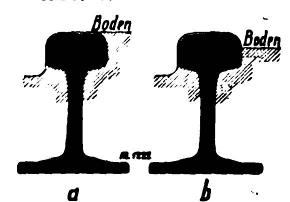
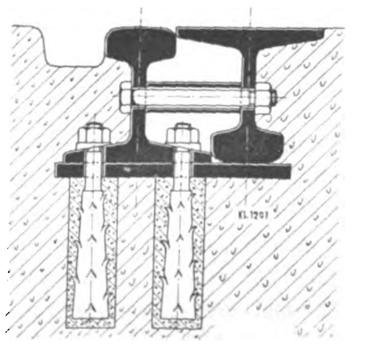


Abb. 3. Doppelschiene.



In Lokomotivwerkstätten wird der Boden durch die Knippstange beim Verschieben kalter Lokomotiven, beispielsweise beim Regeln der Steuerung, noch rascher und heftiger zerstört. Verschiedene Anordnungen mit besonderen Stützwinkeln oder umgekehrt gelegter Schienen (Textabb. 3) zum Aufsetzen der Knippstangen beheben die Mifsstände nicht, schaffen aber Schmutzrinnen, die nicht zu reinigen sind, und erfordern teuere und unzugängliche Schraubenverbindungen.

Diese Erfahrungen legten es nahe, auf die alte Plattenform der Schienen zurückzugreifen*), die sich gut in Flurhöhe einbetten lassen, und deren breite Fläche auch die Knippstange gut stützt. Die besonderen Verhältnisse gestatten. Schienenplatten von kurzen Längen zu verwenden, da die Zahl der Fugen bei den in Lokomotivschuppen geringen Geschwindigkeiten und in Werkstätten grofsen Teiles nur ruhenden Lasten bedeutungslos wird. Kurze Platten von verhältnismäfsig geringem Gewichte erleichtern das Verlegen der Gleise.

In Schuppen und Hallen werden stets besondere Grundmauern für die ganze Länge der Gleise vorgesehen. Gegen Verwendung von Gufseisen als Baustoff für Schienenplatten, die mit ihrer ganzen Fläche auf Grundmauern liegen und nur auf Querdruck beansprucht werden, bestehen aber keine Bedenken. Solche Platten sind ohne schädliches Verziehen beim Erkalten in 2 m Länge herzustellen. Die Abweichungen in wagerechter Richtung betragen erfahrungsgemäfs höchstens etwa

*) Lokomotivwerkstätte Darmstadt, Organ 1910, S. 416.



$\pm$ 2 mm oder $\pm$ 1 ‰ der Plattenlänge. Das gibt eine Spurveränderung von $\pm$ 4 mm oder etwa $\pm$ 2,8 ‰ der Spurweite in dem ungünstigsten Falle, wenn je zwei nach aufsen oder nach innen gebogene Platten im Gleise einander gegenüber liegen. Solche Abweichungen sind bei Gleisen für die gedachten Zwecke unbedenklich.

Aufser den besprochenen Vorzügen der Schienenplatten gegen Walzschienen bietet auch das Gufseisen als Baustoff weitere Vorteile. Die Herstellung in offenem Herdgusse ist einfach und billig. Die in der Form oben liegende Unterfläche wird rauh und blasig gestaltet und geht mit dem Zemente beim Untergiefsen eine dauerhafte Verbindung ein. Auch die Gufskruste der geformten Oberfläche weist eine gewisse Rauheit auf, die das Ausgleiten der Arbeiter verhindert, auch wenn die Platten ölig sind. Die Fläche wirkt in dieser Hinsicht günstiger, als beispielsweise Riffelbleche, bei denen die Gefahr des Ausrutschens namentlich nach einiger Abnutzung bedeutend gröfser ist. Die natürliche Härte der Gufskruste läfst auch nach jahrelangem Betriebe keine merkliche Abnutzung erkennen. Durch die gufseisernen Schienenplatten wird erheblich an Kosten gespart.

II. Hanomag-Schienenplatten*).

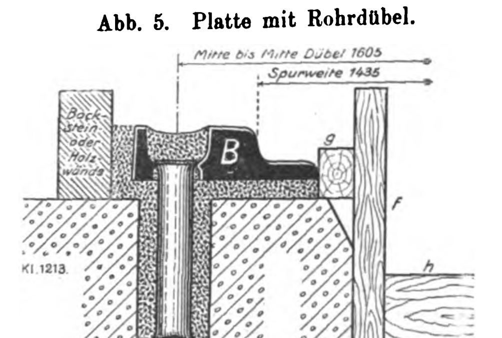
Nach den guten Erfahrungen in Darmstadt beschäftigte sich die Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Egestorff, Hanomag, in Hannover-Linden eingehend mit diesem Gegenstande und verbesserte die Schienenplatten in wesentlichen Punkten**).

Die Hanomag-Schienenplatten sind in Textabb. 4 dargestellt.

Abb. 4. Schienenplatten.

Querschnitt A mit Spurrille wird für durchgehende Gleise, Querschnitt B ohne Spurrillenflansch auf den Rändern von Arbeitgruben verwendet. Als Anker dienen Rohrdübel (Textabb. 5), die oben umgebörtelt und unten abgeplattet sind. Sie werden durch entsprechend ausgebildete Dübellöcher der Platten in Aussparungen der Grundmauern gesenkt und vollständig mit

Abb. 5. Platte mit Rohrdübel.



eingegossen. Die Teilung der Dübellöcher ist 1 m, nur bei den ersten und letzten Platten eines Gleises kommen andere Abstände vor. Diese Rohrdübel sind rund 67 % billiger, als Steinschrauben.

Die Platten haben eine flache Längsrille neben der Lauffläche, die das seitliche Abrutschen der Knippstange verhindert. Hierdurch unterscheiden sie sich von den älteren Ausführungen, die eine Riffelung der Ansatzfläche für die Knippstange aufweisen. Hierbei wird die aufserhalb der Spur liegende senkrechte Begrenzungsfläche am obern Rande ausgezackt (Textabb. 6) und bietet dem Fufsboden in den Nuten der Riffelung keinen Halt, so dafs Neigung zum Ausbröckeln besteht. Die Hanomag-Platten haben vollständig geschlossene, rechteckige Begrenzungsflächen.

Abb. 6. Gezackte Außenfläche.

Mehrere Eingufslöcher in den Platten erleichtern das Vergiefsen. Der durch ein kurzes Standrohr eingegossene Zement tritt mit einigem Drucke unter die Platten. Das Aufsteigen in den benachbarten Eingufslöchern läfst erkennen, dafs die Füllung vollständig ist, und keine Stelle hohl liegt.

Bemerkenswert ist die Neigung der Lauffläche, die dem Kegel der Radreifen angepafst ist. Hierdurch wird erreicht, dafs die Fläche der Berührung von Rad und Schiene bei wagerechter Lage der Platten grofs, also der Flächendruck klein wird. Auch wird dadurch die Verlegung des Druckes nahe an die Spurkante vermieden und die Lebensdauer der Platten erhöht.

III. Verschiedene Gestaltungen.

Die Herstellung im Gufsverfahren gestattet vielseitige Formgebung für besondere Zwecke. Die Regelplatten nach

*) Durch Patente und Gebrauchsmuster geschützt.

**) Glasers Annalen 1915, H. 2, S. 28 bis 32.

Textabb. 4 von rund 2 m Länge werden für 2 mm Stofsfuge, also genau mit 1998 mm bemessen. Für Gleise, deren Längen nicht durch zwei teilbar sind, werden besondere Pafslängen erforderlich, die unter Benutzung der Grundform durch Abdämmen erzielt werden. Bei Gleisen für hohe Radlasten ist es jedoch wünschenswert, mit den Plattenlängen nicht unter 1,5 m zu gehen. Beispielsweise teile man ein Gleis von 23 m Länge in 10 Platten für je 2 m und 2 Platten für je 1,5 m auf, nicht aber nach $11 \times 2 + 1 \times 1$.

Fast bei allen Ständen der Lokomotivschuppen hören die Gleise im Fufsboden auf, ohne dafs ein gewöhnliches Gleis anschliefst. Hier verwendet man Platten mit Schlufsstück nach Textabb. 7 und 8. Der Fufsboden erhält so auch an der Stirn guten Abschlufs. Das Überfahren der Gleisenden wird

Abb. 7 und 8. Platten mit Schlußstück.
Abb. 7.

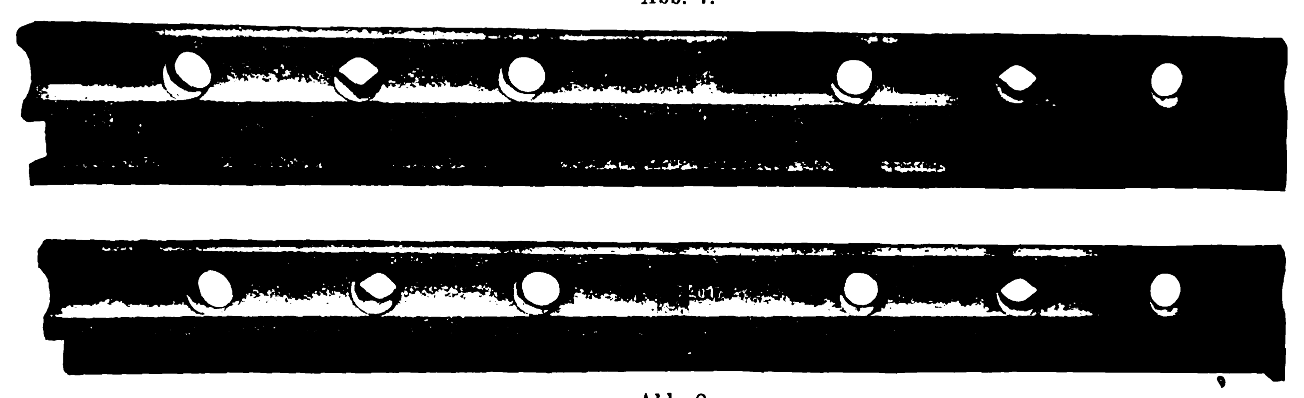


Abb. 8.

Abb. 9 und 10. Platten mit Kopfstück.
Abb. 9.

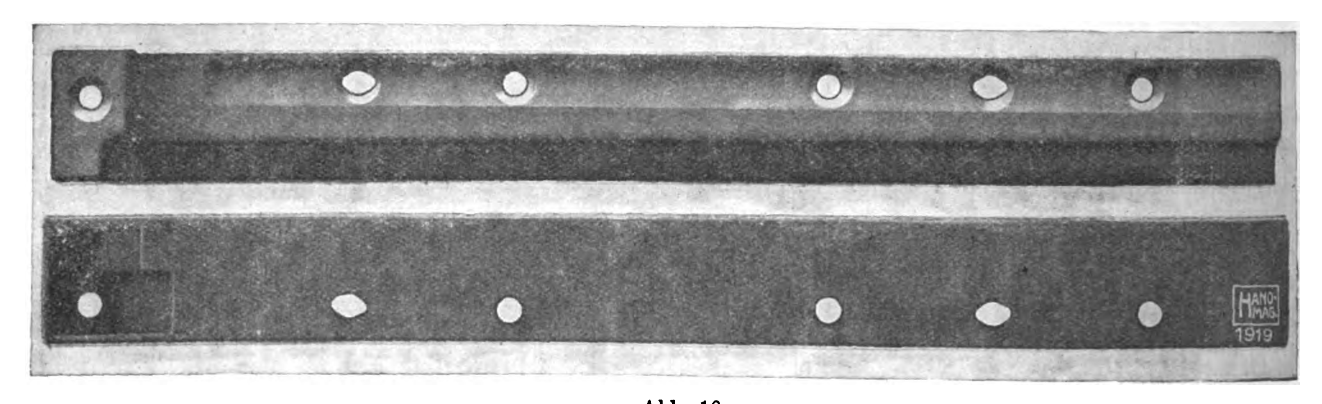


Abb. 10.

durch Platten mit besonderen Kopfstücken (Textabb. 9 und 10) verhütet; der die Schiene um 50 mm überragende Kopf ist als Hemmschuh ausgebildet.

Ist einer Arbeitgrube ein nur kurzes Gleisstück vor- oder nachgeordnet, so werden zweckmäfsig Übergangstücke vorgesehen, die teilweise A-, teilweise B-Querschnitt erhalten (Textabb. 4). Textabb. 11

Abb. 11 und 12. Übergangsplatten.
Abb. 11.

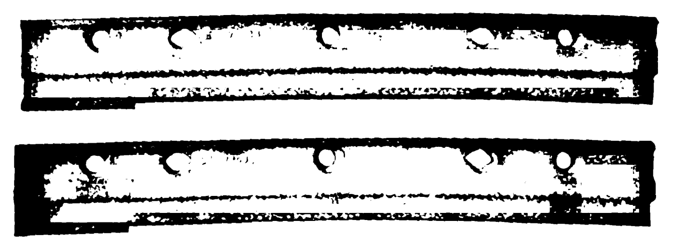


Abb. 12.

und 12 zeigen zwei solche Platten, deren eine auch mit Schlufsstück versehen ist.

Auch Gleiskreuzungen können in Schienenplatten durch Kreuzstücke mit zwei sich schneidenden Spurrillen eingelegt

Abb. 13. Kreuzplatte.

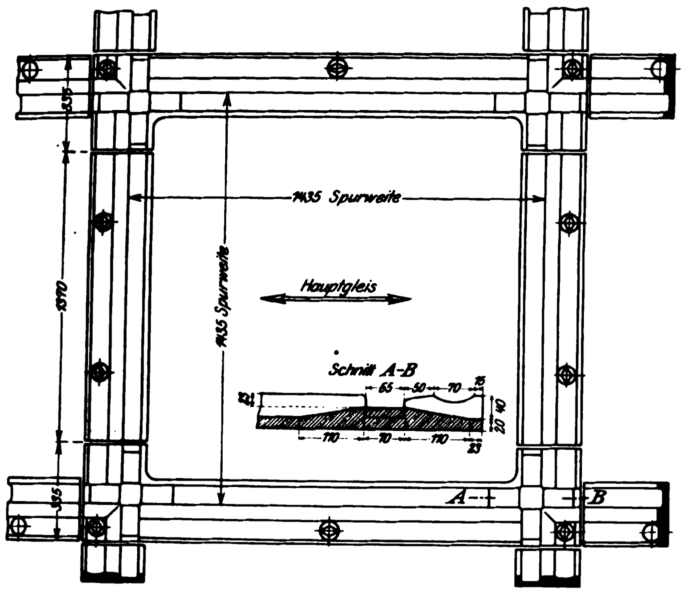
werden. Besser ist noch die Ausbildung von Kreuzplatten nach Textabb. 13, die grofse Fläche bieten und gute Verankerung zulassen; bei den in Kreuzungen unvermeidlichen Stöfsen ist dies von besonderm Werte. Die Stöfse werden gemildert durch Ansteigen der Sohle der Spurrillen zum Auflaufen der Spurkränze. Die Anordnung einer vollständigen Gleiskreuzung zeigt Textabb. 14.

In Wagenwerkstätten gehen die Gleise der Stände meist quer durch die ganze Halle und durchschneiden die Schiebebühnengleise, deren Oberkante mehrere Zentimeter tiefer liegt. Hier müssen Kropfplatten den Übergang der verschiedenen Höhenlagen vermitteln. Diese müssen in geschlossenem Kasten gegossen werden; ihre Herstellung macht keine Schwierigkeit.

Alle besprochenen Formstücke sind für eine grofse Zahl von Werkstätten ausgeführt. Erwähnt seien die Wagen- und

Tender-Werkstätte Jena mit zusammen etwa 800 m, die Lokomotiv- und Wagen-Werkstätte Meiningen mit 2000 m, die Wagenwerkstätte Weddau mit 2500 m, die Lokomotivwerkstätte

Abb. 14. Kreuzungsgleis.



Osnabrück mit 700 m, die Nebenwerkstätte St. Wendel mit 1200 m, die Lokomotivwerkstätte Betzdorf mit 500 m Plattengleisen. In den zahlreichen, mit Schienenplatten ausgerüsteten Lokomotivschuppen sind meist nur die Regelplatten und solche mit Schlufs- und Kopf-Stück verlegt.

Für Anlagen mit Radlasten bis 4 t werden leichtere, billigere Platten verwendet. Sie kommen namentlich für Schmalspurgleise, für Wagenhallen von Strafsenbahnen, für Schlachthöfe und ähnliche Anlagen in Betracht. Den Querschnitt zeigt Textabb. 15. Die Ansatzfläche für die Knippstange konnte hier fortgelassen werden, die Lauffläche ist wegen der Verschiedenheit der Radreifen für Schmalspur etwas ballig, so dafs der Druck nie zu nahe an die Spurkante rücken kann. Die Rohrdübel sind in der Spurrille angeordnet, um die Lauffläche nicht zu unterbrechen. Textabb. 16 und 17 zeigen die Ausführungen einer

Abb. 15. Leichter Querschnitt.

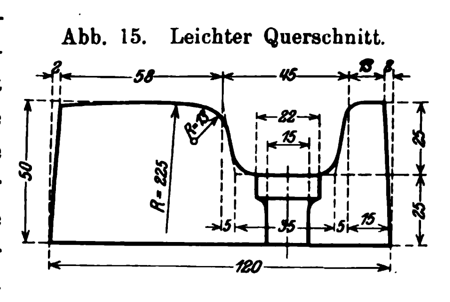


Abb. 16 und 17. Leichte Platten.
Abb. 16.

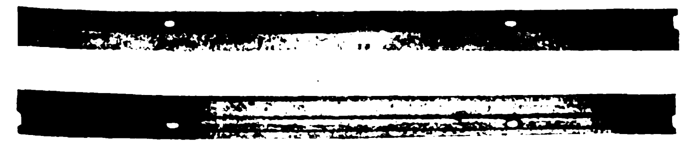
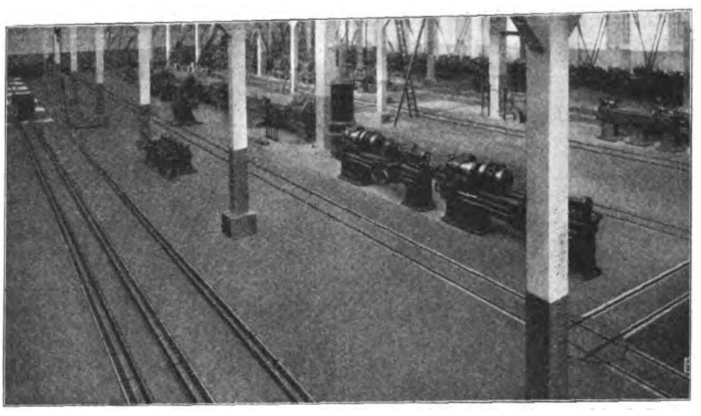


Abb. 17.

durchgehenden und einer Platte mit Schlufsstück. Alle oben aufgeführten, besonderen Formstücke werden auch für die leichten Platten hergestellt.

In Textabb. 18 sind Regel- und Schmalspur-Gleise in einer Werkstatt der »Hanomag« dargestellt.

Abb. 18. Hanomag-Werkstatt.

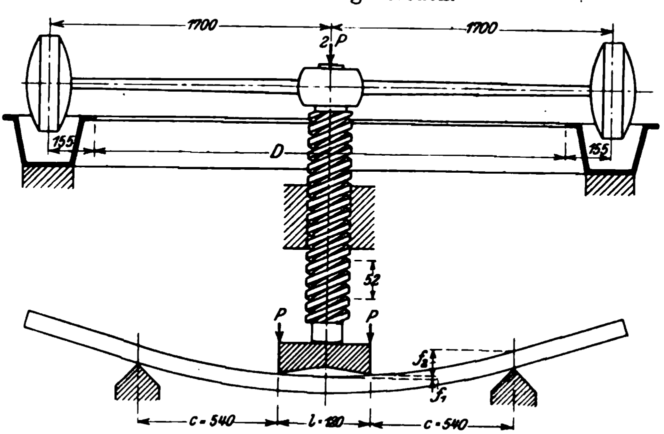


IV. Baustoff.

Bei älteren Ausführungen wurde teilweise Roheisen aus dem Hochofen verwendet. Der niedrige Preis wiegt aber die Gefahr von Brüchen und Beschädigungen infolge von Ungleichmäfsigkeiten und geringer Festigkeit nicht auf. Das Umschmelzen und Mischen verschiedener Roheisen ist trotz der Preiserhöhung nicht zu umgehen; die Hanomag verwendet eine bewährte Mischung von der Güte des besten Zilindergusses. Biege- und Zerreifs-Versuche zeigten im Mittel die nachstehenden Ergebnisse.

Die Platten wurden nach Textabb. 19 unter einer Druck-

Abb. 19. Biegeversuch.



spindel bis zum Bruche gebogen. Der Ausschlag der Spindelarme am innern Umfange des Schutzringes gemessen ergab eine Bogenlänge von 3960 mm. Bei

Gl. 1) . . $D \cdot \pi = 2\,(1700 - 155) \cdot \pi = 9708$ mm

Umfang des Schutzringes und 52 mm Ganghöhe der Spindel ist die äufsere Pfeilhöhe

Gl. 2) . . . . $f_2 = 52 \cdot 3960 : 9708 = 21{,}2$ mm.

Aus den am wenigsten beanspruchten Teilen der Platten wurden für Zerreifsproben Stäbe nach den Vorschriften der preufsisch-hessischen Staatsbahnen entnommen, die bei 24,1 mm Durchmesser 8675 kg Bruchbelastung oder

Gl. 3) . . $\sigma_z = 8675 : (24{,}1^2 \cdot \pi : 4) = 19{,}02$ kg/qmm

Bruchspannung trugen.

Die zum Brechen durch Biegen erforderliche Kraft ist

Gl. 4) . . . . . . $2\,P = 2 \cdot \frac{W \cdot \sigma_b}{c}$, worin

Gl. 5) . . *) $\sigma_b = \mu_0 \sigma_z = 2 \cdot 1902 = 3804$ kg/qcm,
Gl. 6) . . $W = J : e = 246{,}65 : 2{,}497 = 98{,}78$ cm³
ist und c aus Textabb. 19 folgt.

Das Trägheitsmoment J ist aus dem um 2 mm zu niedrigen Plattenquerschnitte berechnet, um den Lücken der Unterfläche Rechnung zu tragen.

Gl. 7) . . . $2\,P = \frac{2 \cdot 98{,}78 \cdot 3804}{54} = 13916$ kg.

Weiter folgt für das Elastizitätsmafs aus Gl. 2) und

Gl. 8) . . $f_2 = \frac{P}{E \cdot J} \cdot \frac{c^2}{3} \left(c + \frac{3\,l}{2}\right) = 2{,}12$ cm

Gl. 9) $E = \frac{6958}{2{,}12 \cdot 246{,}65} \cdot \frac{54^2}{3} \left(54 + \frac{3 \cdot 12}{2}\right) = 931250$ kg/qcm.

Die Versuche bestätigen, dafs dieser Herdgufs hochwertig ist. Die Sicherheit gegen Bruch ist also sehr hoch. Bei der Annahme, dafs die Platten zwischen zwei Eingufslöchern auf 500 mm frei tragen, ist

Gl. 10) . . $M_b = P \cdot l : 4 = W \cdot \sigma_b$ für $l = 50$ cm.

Die Bruchbelastung wird

Gl. 11) $P = W \cdot \sigma_b \cdot 4 : l = \frac{98{,}78 \cdot 3804 \cdot 4}{50} = 30060$ kg.

Gegen den gröfsten zulässigen Raddruck von 8000 kg ist die Sicherheit

Gl. 12) . . . . . $N = \frac{30030}{8000} = 3{,}76$ fach,

bei sachgemäfser Verlegung also viel höher. Die hier unterbliebene Berücksichtigung des Eigengewichtes ändert das Ergebnis nur wenig.

*) L. Geusen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1898, Band 42, S. 463.

Zur weitern Verbesserung werden dem Gufseisen auf Wunsch 25 % Stahlspäne beim Schmelzen zugesetzt, der Preis ist dann nur wenig höher. Die Ausführung in Flufseisen- oder Stahl-Formgufs ist etwa viermal teuerer, so dafs die Verwendung dieser Baustoffe nicht gerechtfertigt erscheint, wenn nicht etwa starke Stöfse zu erwarten sind, wie bei Anschlufsplatten an Schiebebühnen oder Drehscheiben, wo die grofsen Stofsfugen vorzeitige Abnutzung der Kanten der Stirnflächen bewirken. In der Wagenwerkstätte Jena ist daher für Kreuzstücke und Kropfplatten Flufseisenformgufs verwendet; doch haben sich auch die gewöhnlichen Gufseisenplatten mehrfach als für solche Fälle ausreichend erwiesen. So sind die Platten an der Grube der Schiebebühne in der Lokomotivwerkstätte Meiningen aus Gufseisen hergestellt, ebenso in der Wagenwerkstätte Weddau Kropfplatten mit 85 mm Höhenunterschied in 6 % Steigung. In den Werken der «Hanomag» schliefsen verschiedene Gleise aus gufseisernen Schienenplatten an Drehscheiben an, sie zeigen nach jahrelangem Betriebe nur geringe Abrundung an der Stirnkante. Diese allmälig entstandene Abrundung mildert die Stöfse.

V. Kosten.

Der Preis des Gleises einer 20 m langen Arbeitgrube und 1,5 m bis zum Einfahrtore soll für Schienenplatten und für Breitfufsschienen mit Schutz nach Textabb. 3 ermittelt werden; er betrug im Juni 1914:

I. Für das Walzschienengleis.

		Menge	Preis	Betrag
a)	43 m brauchbare Altschienen Nr. 8	etwa 1720 kg	zu 0,08 ℳ/kg	= 137,60 ℳ
b)	43 m unbrauchbare Altschienen Nr. 8 etwa	„ 1470 „	„ 0,06 „	= 88,20 „
c)	9 m alte Laschen etwa	„ 135 „	„ 0,06 „	= 8,10 „
d)	32 Laschenschrauben von 22 mm Durchmesser etwa	„ 20 „	„ 0,27 „	= 5,60 „
e)	32 Unterlegscheiben	„	das Stück 0,03 ℳ	= 0,96 „
f)	50 Unterlegplatten	„ 320 kg	zu 0,15 ℳ/kg	= 48,00 „
g)	100 Steinschrauben von 22 mm Durchmesser mit Scheiben und Muttern	„	das Stück 1,30 ℳ	= 130,00 „
h)	84 Stehschrauben von 19 mm Durchmesser mit Scheiben und Muttern	„ 49 kg	zu 0,25 ℳ/kg	= 12,25 „
i)	84 Zwischenrohre zusammen	„ 7,5 m	zu 0,60 ℳ/m	= 4,50 „
			Zusammen	435,21 ℳ

Hierzu kommen für Einbau und Verlegen:

Zu d) 96 Löcher bohren	je etwa	0,03 ℳ	= 2,88 ℳ
zu g) 200 „ „	„	0,03 „	= 6,00 „
zu h) 168 „ „	„	0,03 „	= 5,04 „
Einbau und Verlegen des Gleises	zu	1,5 ℳ/m	= 64,50 „
		Zusammen	78,42 ℳ
		im Ganzen	513,63 ℳ

oder 11,94 ℳ/m.

II. Für gufseiserne Schienenplatten.

2 Platten A_1 je 1,5 m = 3 m	zu 9,95 ℳ/m	= 29,85 ℳ
20 „ B „ 2,0 m = 40 m	„ 8,50 „	= 340,00 „
Mehrpreis für zwei Schlufsstücke	je 0,55 „	= 1,10 „
Die Rohrdübel zur Befestigung sind in den Preisen enthalten.	Zusammen	370,95 ℳ

Hierzu kommen für Verlegen und Untergiefsen.

Flacheisenunterlagen zum Ausrichten für jede der 22 Platten		0,60 ℳ	= 13,20 ℳ
Zement etwa 400 kg		zu 0,04 ℳ/kg	= 16,00 „
Sand etwa 0,3 cbm		„ 5,0 ℳ/cbm	= 1,50 „
Verlegen und Ausrichten	1 Monteur 4 Stunden	je 1,20 ℳ	= 4,80 „
„ „ „	1 Hilfsarbeiter 4 „	„ 0,60 „	= 2,40 „
Vergiefsen 2 Mann wie vorstehend			= 7,20 „
		Zusammen	45,10 ℳ
		im Ganzen	416,05 ℳ

oder 9,68 ℳ/m.

Hierbei ist angenommen, dafs die Löcher für die Steinschrauben in der Grundmauer schon bei der Herstellung derselben richtig ausgespart werden. Müssen diese Löcher ausgestemmt werden, so erhöht sich der Preis um mindestens 60 bis 70 *M*.

Die Ersparnis beträgt 97,58 *M* oder rund 23,5 %.

Während der Kriegszeit sind die Preise für Walzschienen teilweise mehr gestiegen, als die für gufseiserne Schienenplatten.

Bei der Anordnung der Walzschienengleise ist angenommen, dafs die Schienen mit Rücksicht auf die grofse Fläche der Unterlegplatten unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt werden können, Quader sind nicht vorgesehen. Bei einfachen Walzschienen sind diese aber zu sicherer Lagerung nötig. Führt man diese in die Rechnung ein, so wird der Preisunterschied erheblich höher, da zu dem angenommenen Gleise etwa 42 Quader von je 0,125 cbm also 5,25 cbm zu 150,0 *M*/cbm, mithin für 787,50 *M* Quader gehören. Hierzu kommen noch rund 100,00 *M* für Ausstemmen der Löcher für die Steinschrauben und an Schienen und Eisenzeug nach obiger Zusammenstellung etwa 270,00 *M*, so dafs das Gleis ohne Zusammenbau schon 1157,50 *M* kostet.

Untersuchungen von Schienenstahl im Eisenbahnbetriebe in Rufsland durch 24 Jahre.

Dr.-Ing. Saller, Regierungsrat in Nürnberg.

(Scheljeznodoroschnoje Djelo 1915, Nr. 1 und 2.)

Im Jahre 1888 wurde in Rufsland ein Ausschufs zur mechanischen und chemischen Untersuchung von Schienenstahl gebildet, dessen Bericht nun vorliegt. Die Aufgabe des Ausschusses bestand darin, 190 neu verlegte Schienen des vierten Gütergleises zwischen dem Verschiebebahnhofe Petersburg und dem Bahnhofe Obuchowo der Nikolaibahn zu beobachten und die Ergebnisse mit den vor der Verlegung festgestellten mechanischen und chemischen Eigenschaften zu vergleichen. In 24 Jahren mufsten 74 Schienen wegen Abnutzung der Köpfe, wegen Rissen und Sprüngen ausgewechselt werden; 116 blieben im Betriebe. Den Anlafs zur Bildung des Ausschusses gaben bald nach 1880 Klagen über die rasche Abnutzung der in russischen Werken erzeugten, um 1875 statt der bisherigen Eisenschienen verwendeten Stahlschienen. Einige Jahre vorher waren schon Versuche mit alten Schienen vorausgegangen; nach den im Betriebe beobachteten guten oder schlechten Eigenschaften waren Beziehungen zu dem mechanischen und chemischen Befunde des Schienenstoffes gesucht worden. Die bis dahin gegen die Einführung harten Schienenstoffes gehegten Befürchtungen waren hierdurch beseitigt worden. Die Folge waren Änderungen der bisherigen Probe- und Annahme-Bedingungen. Eine wesentliche Besserung der Eigenschaften russischer Schienen war seitdem festzustellen. Man hielt es aber für nötig, diese Beobachtungen durch einen Dauerversuch mit neuen Schienen zu ergänzen, deren Herstellung und Bearbeitung beim Verlegen bekannt war. Zur Anstellung des Versuches wurden von sechs russischen Walzwerken je nicht unter 30 neue, 32,2 kg/m schwere Schienen gleichen Querschnittes in je drei nach Herstellung und Bearbeitung gemäfs eigener Wahl der Walzwerke verschiedenen Arten eingefordert, so dafs achtzehn verschiedene Arten zur Verfügung standen. Diese Schienen wurden bezüglich ihrer Bewährung, Gewichtabnahme und Abnutzung unter der über sie gerollten Last beobachtet. Vor der Verlegung entnommene Proben der Schienen wurden nach den damals geltenden Bedingungen in den Putilow-Werken dem Biege- und Schlag-Versuche, dann in anderweitigen Versuchsanstalten auch dem Zerreifsversuche, der Härteprobe nach Brinell, der chemischen und der Untersuchung des Kleingefüges unterworfen. Beim Biegeversuche wurden die 1,37 m frei tragenden Stücke erst mit 18,28, dann mit 29,49 t belastet; beim Schlagversuche begann die Fallhöhe des 491,4 kg schweren Bären mit 2,59 m und stieg bis 6,1 m.

Eine bezeichnende Beziehung zwischen der durch den Abgang in 24 Jahren nachgewiesenen Bewährung und den kennzeichnenden Werten der Biegeprobe war nicht nachzuweisen, wenn auch teilweise festzustellen war, dafs die Bewährung in umgekehrtem Verhältnisse zur Gröfse der vorübergehenden und besonders der bleibenden Biegung stand. Einige Versuche lieferten allerdings entgegengesetzte Ergebnisse.

Dafs der Bruch der Schienen bei der Schlagprobe einen Schlufs auf mangelnde Bewährung im Betriebe zuliefse, konnte nicht festgestellt werden. Der Bruch weist nur nach, dafs die Schiene nicht unzulässig weich ist.

Die Zerreifsprobe wurde an je vier Probestäben von 230 × 30 × 10 mm mit 220 mm Versuchslänge angestellt, die dem obern und mittlern Teile des Schienenkopfes, dem Stege und dem Fufse der Schiene entnommen waren. Ermittelt wurden die Bruchgrenze, Verlängerung, Einschnürung, Elastizitätsgrenze und die Beziehung der letztern zur Bruchgrenze. Auch hier wurden keine klaren Ergebnisse gefunden. Anscheinend können sich weichere und härtere Schienen im Betriebe gleich bewähren. Anderseits können sich Schienen, die in der Versuchsanstalt etwa gleiche Bruchgrenze, Verlängerung und Einschnürung zeigen, im Betriebe ganz verschieden verhalten. Im einzelnen wurde durchschnittlich der Schlufs gezogen, dafs beim Zerreifsversuche möglichst geringe Verlängerung und Einschnürung bei 65 kg/qmm Bruchgrenze, bei grofsen Verlängerungen und Einschnürungen höhere Bruchgrenzen gefordert werden müssen.

Die Härtprobe ergab so wenig bezeichnende Beziehungen, dafs der Ausschufs über sie auf jede Äufserung verzichtete.

Auch die chemische Untersuchung gab keine klaren Beziehungen. Im Allgemeinen zeigten sich die Schienen mit den geringsten Beimengungen an Kohlenstoff, Silizium, Fosfor, Schwefel, Mangan, Chrom, Kupfer und Schlacke als die im Betriebe zuverlässigeren, die mit den gröfsten Beimengungen als die schlechteren.

Was den Versuch bei seiner langen Dauer besonders wertvoll gemacht hätte, das Auffinden einer Beziehung der Bearbeitung und Herstellung zu der Bewährung, gelang leider nicht. Der Ausschufs hatte allerdings bei der Schienenlieferung

von den Werken Angaben eingezogen, aber die Art der Fragestellung war so unglücklich, dafs mit den Antworten der Werke bei der Verwertung nichts anzufangen war. Die Antworten sind dem Berichte beigelegt.

Die Ergebnisse dieses mit grofsem Aufwande an Zeit gemachten Versuches waren also bescheiden, namentlich nicht geeignet zur Aufstellung von Bedingungen, die die Lieferung guter Schienen gewährleisten. Auf die Angaben über die Herstellung der Schienen, die Wärmebehandelung und die Beimengungen war nicht genug Wert gelegt.

Trotzdem auch für die Folge keine reicheren Ergebnisse zu erwarten sind, wurde beschlossen, die einzig dastehenden Dauerversuche bis zur Auswechselung aller beobachteten Schienen fortzusetzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Mittel zur Rostverhinderung.

(B. Zschokke, Schweizerische Bauzeitung 1915, I, Bd. 65, Heft 11, 13. März, S. 123 und Heft 12, 20. März, S. 133. Mit Abbildungen.)

Nach Untersuchungen von Heyn und Bauer in Berlin geben wässerige Lösungen der Chromsäure und ihrer wasserlöslichen Salze schon in starker Verdünnung guten Schutz gegen Rost. Die Chromatlösung wirkt dabei auf das Eisen chemisch gar nicht oder höchstens spurenweise ein. Unmittelbare Anwendung wässeriger Lösungen der Chromsäure oder ihrer Salze könnten etwa in Frage kommen, um Rosten der Innenseite aufser Betrieb stehender Dampfkessel oder Behälter zu verhindern, zu längerm Aufbewahren kleinerer, blanker Bestandteile aus Eisen oder Stahl, als Umlaufflüssigkeit in Warmwasserheizungen, vielleicht auch als Ersatz der aus Wasser mit etwa 5 % Bohröl bestehenden Flüssigkeiten zur Kühlung der arbeitenden Teile vieler Maschinen für Metallbearbeitung. Diese Kühlflüssigkeiten wirken wegen ihres Fettgehaltes in geringem Grade schmierend, wegen ihrer Laugensalzigkeit auch rostschützend.

Die wässerigen Lösungen der Chromsalze können dagegen nicht ohne Weiteres zu Anstrichen verwendet, sondern müssen dazu in eine Form gebracht werden, in der sie am Eisen haften. Dies kann erreicht werden, indem man sie mit gewissen flüssigen oder halbfesten Ölen oder Fetten zu Emulsionen oder in anderer Weise zu Anstrichfarben verarbeitet. Mineralische, nur aus Kohlenwasserstoffen bestehende Öle und Fette können nicht mit wässerigen Salzlösungen zu Emulsionen verarbeitet werden Besser gelingt dies mit Pflanzen- und gewissen Tier-Fetten, denen leicht 50, ja 100 % ihres Gewichtes an wässeriger Chromsalzlösung einverleibt werden können. Trotz des bedeutenden Flüssigkeitzusatzes stellen die so erhaltenen Emulsionen Salben dar, die viel zäher und kleberiger sind, als die Fette, aus denen sie hergestellt wurden. Von den Chromverbindungen ist die Chromsäure wegen ihrer starken Sauerstoffabgabe zur Herstellung von Emulsionen ausgeschlossen. Von ihren wasserlöslichen Salzen eignet sich dazu Natriumbichromat am besten, weil es ziemlich stark wassergierig ist, das Emulsionswasser daher nie völlig verdampfen wird, und Feuchtigkeit die rostschützende Wirkung der Chrommittel gradezu bedingt.

Der Rostschutz gewisser Salzlösungen kann auch in Form von Wasserfarben ausgenutzt werden. In diesem Falle werden die betreffenden Salzlösungen mit dem fein gepulverten Farbkörper zu strichgerechten Teigen verrieben. Die Wahl des Farbkörpers ist jedoch beschränkt, weil eine grofse Anzahl davon Teige liefern, die am Metalle nicht haften, und weil gewisse Zusätze von festen Körpern die rostschützende Wirkung von Salzlösungen vermindern oder ganz aufheben. Nach längeren Versuchen ist es Zschokke gelungen, nur aus gewissen mineralischen Stoffen und Chromsalzlösungen bestehende Wasserfarben herzustellen, die selbst an blankem Metalle gut haften, bei kräftigem Biegen dünner Metallplatten nicht abblättern und hinsichtlich des Rostschutzes sehr günstige Ergebnisse lieferten.

Die zähflüssigen Arten der Emulsionen von Chromsalzlösungen mit Fetten eignen sich besonders als Haftfett und zum Verstreichen von Fugen, Spalten, Öffnungen an eisernen, dem Regen ausgesetzten Gegenständen, die dünnflüssigen zum Schutze blanker Teile von längere Zeit nicht in Betrieb stehenden Maschinen, Feuerherden, Geschützen und anderen Waffen, die Wasserfarben zu vorübergehendem Schutze von eisernen Gegenständen, die starker Befeuchtung durch Tau, Nebel, Niederschlagwasser, Kellerfeuchtigkeit, nicht aber unmittelbarem, die Wasserfarben wegwaschendem Regen ausgesetzt sind. Letztere beiden Erzeugnisse würden sich voraussichtlich auch zum Schutze der unter Einflufs der Tunnelwässer starker Abrostung ausgesetzten Eisenbahnschienen in langen Tunneln eignen.

In Hinsicht auf die Verwendung chromsalzhaltiger Mittel zu Meerwasser ausgesetzten Anstrichen haben schon Heyn und Bauer nachgewiesen, dafs Zusätze von Chlornatrium und Kaliumsulfat die Schutzwirkung von Kaliumbichromat aufheben, ja ins Gegenteil verkehren können. Ähnliche Versuche von Zschokke haben diese Feststellungen bestätigt und dargetan, dafs Zusätze von 1, ja 5 % Natriumbichromat zu Meerwasser dessen stark ätzende Wirkung auf Eisen nicht beseitigen können. Dafs Eiseneinlagen in Grobmörtel selbst nach Jahren keine Spur von Rost aufweisen, ist dadurch zu erklären, dafs jeder Zement freies Kalkhydrat enthält, oder solches beim Anmachen mit Wasser abspaltet, Kalk oder sein Hydrat aber rostschützende Wirkung hat und in der Stärke seiner Wirkung gleich auf die Chromsalze folgt. Da nun das Kalkhydrat in den inneren Teilen des Grobmörtels gegen den Zutritt der Kohlensäure der Luft geschützt ist, kann es seine rostschützende Wirkung während langer Zeit entfalten. Kann aber die Luft bei stark porigem Zementputze oder Grobmörtel ins Innere eindringen, so wird sie das freie Kalkhydrat bald in keineswegs rostschützend wirkenden kohlensauern Kalk umwandeln.

Die stark rostschützende Wirkung von Kalkhydratlösungen kann aber trotzdem ausgenutzt werden, wenn man Kalkmilch ähnlich wie Chromsalzlösungen in der Kälte mit Fetten zu Emulsionen verarbeitet. Ein Teil des Fettes verseift hierbei freilich allmälig, ein Teil des Kalkhydrates bleibt aber als solches von Fett umhüllt vorhanden und wird durch dieses

während längerer Zeit gegen die Einwirkung der Kohlensäure der Luft geschützt. In der Tat geben derartige Emulsionen Rostschutzfette, die in ihrer Wirksamkeit den mit Chromsalzlösungen erzeugten nicht viel nachstehen.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage, ob sich das geschilderte Verfahren der Herstellung rostschützender Überzüge auch auf Daueranstriche mit Lacken und Ölfarben übertragen läfst. Versuche hierüber liegen noch nicht in genügender Zahl vor, um daraus endgültige Schlüsse zu ziehen. Dagegen hat eine Reihe vergleichender Untersuchungen von Zschokke gezeigt, dafs die vorzügliche rostschützende Wirkung einiger der bekanntesten Ölfarben, wie Bleiweifs, Zinkweifs, Mennige, nicht auf ihrer grofsen Deckkraft, sondern ebenfalls auf der stark rostschützenden Eigenschaft der in ihnen enthaltenen festen Farbkörper beruht. B—s.

Elektrisch betriebener Hochofen.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1915, Nr. 25, S. 287.)

Neuerdings wird zur Roheisenerzeugung in Schweden neben einer ältern Bauart ein elektrisch betriebener Hochofen Bauart Helfenstein verwendet. Der Ofen hat drei Kohle-Elektroden, die an die drei Leiter des Drehstromnetzes angeschlossen sind, als Nulleiter dient eine Kohlenplatte auf dem Boden des Ofenraumes. Einen eigentlichen Schacht hat der Ofen nicht, die Gase werden bei der Entstehung abgezogen. Der erste für 10000 bis 12000 PS berechnete Ofen konnte bislang nur mit 6000 bis 8000 PS betrieben werden, wobei die Spannung 120 V, die Stromstärke 26000 Amp für das Elektrodenbündel betrug. Bei Verwendung von Holzkohle zur Aufnahme des Sauerstoffes wurden für 1 t Roheisen durchschnittlich verbraucht: 2000 KWSt Arbeit, 300 bis 400 kg Holzkohle und 7 kg Elektroden; bei Verwendung von Koks war der Elektrodenverbrauch ungefähr derselbe, dagegen erforderte 1 t Roheisen 2400 KWSt und 300 bis 330 kg Koks. Gegenüber der bisher bekannten Bauart «Elektrometall» sollen die Anlagekosten geringer sein, die Abgase höhern Heizwert haben und die leichtere Regelung und Ingangsetzung weniger Bedienung erfordern. A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Aufhalten einer Rutschung durch Sprengungen.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 1, 1. Juli, S. 24. Mit Abbildungen.)

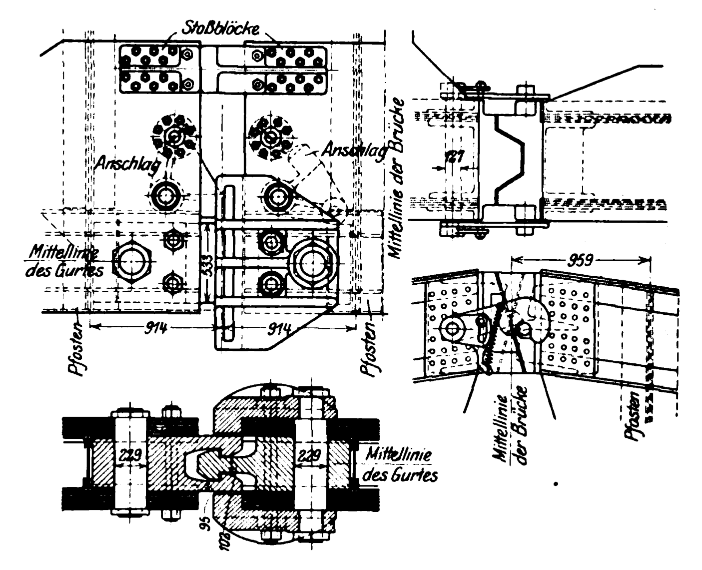
Die Pennsylvania-Gesellschaft baute kürzlich auf ihrer Strecke von Cleveland nach Pittsburg ein ungefähr 1,5 km langes Zweiggleis nach dem Werke der Pittsburg-Tiegelstahl-Gesellschaft in Midland in Pennsylvanien, das teilweise neben und unterhalb der zweigleisigen, elektrischen Ohiobahn liegt. Bei Herstellung des Anschnittes entstand eine ungefähr 500 m lange Rutschung, die sich mit ungefähr 100 m gröfster Breite bis an eine Felsklippe erstreckte. Ungefähr 30000 cbm Boden glitten auf den Anschnitt und wurden mit Dampfschaufel entfernt. Die Untersuchung des Untergrundes ergab eine Gleitfläche auf einer Tonschicht ungefähr 3 m unter der Oberfläche des gleitenden Bodens. Zum Aufhalten der Rutschung wurden Löcher in 4,5 m Teilung bis auf den feuerfesten Ton gegraben, grofs genug für einen Arbeiter. Dann wurde in jeder dieser Gruben ein 5 cm weites Loch 3 m in den Ton gebohrt, und das untere Ende mit zwei Ladungen von 40 % Dynamit erweitert. In das erweiterte Loch wurden dann drei Mafs schwarzen Pulvers gebracht, und die Ladung entzündet. Der Ton wurde durch die Sprengung zu Hügeln gehoben, die ungefähr an seiner Oberfläche ineinander übergingen. Das Verfahren hatte vollen Erfolg. B—s.

Wippbrücke von Straufs in Sault Ste. Marie.

(Engineering News 1915, I, Band 73, Heft 3, 21. Januar, S. 108. Mit Abbildungen.)

Die eingleisige, zweiflügelige Wippbrücke der kanadischen Pazifikbahn über den neuen Schiffskanal der Vereinigten Staaten in Sault Ste. Marie nach Straufs*), deren Verriegelung zwischen den beiden Flügeln bei geschlossener Brücke die Gurtspannkräfte aus der Verkehrslast aufzunehmen hat, um die beiden Flügel zu einem Fachwerkträger zu machen, hat mit 102,413 m die gröfste Spannweite der bis jetzt gebauten Wippbrücken. Die die Gegengewichte der Flügel bildenden Mörtelblöcke reichen bei offener Brücke fast bis Schienenoberkante und bilden eine Schranke. Das Triebwerk ist über dem Endrahmen jedes Flügels in das Tragwerk eingebaut, die Hauptbolzen greifen in Zahnstangen auf Steifen, die an die dreieckigen Endtürme angelenkt sind. Jeder Flügel hat zwei Triebmaschinen, die bei 600 Umläufen in der Minute 136 kg Drehkraft ausüben können; die Brücke kann in 75 Sekunden geöffnet oder geschlossen werden. Vom Stellen der Signale der Bahn auf «Halt» bis zur vollständigen Öffnung der Brücke vergehen ungefähr zwei Minuten.

Abb. 1. Verriegelung des Untergurtes. Abb. 2. Verriegelung des Obergurtes. Maſsstab 1 : 50.



Der Turm am Südende der Brücke, der zur Zusammenziehung und Ausdehnung des Überbaues bei geschlossener Brücke auf Rollen gesetzt ist, hat ungefähr 11,5 cm gröfsten Rollweg. Die beiden wagerechten Ölzilinder unter dem Turme, die dessen Bewegung ermöglichen, bevor unter Umständen die Brücke geschlossen werden kann, haben ungefähr 23 cm Durchmesser und 46 cm Hub. Sie arbeiten mit ungefähr 14 at Über-

*) Organ 1914, S. 461.

druck. Die sie betätigende Handpumpe im Wärterhause ist verschlossen, bis der Strom zum Betriebe der Brücke ausgeschaltet ist.

Die Verriegelung für Spannkräfte aus der Verkehrslast (Textabb. 1 und 2) für diese sonst nichts Neues bietende Wippbrücke rührt von J. B. Straufs her. Die Brücke wurde von der «Straufs Bascule Bridge Co.» zu Chikago entworfen und von der «Pennsylvania Steel Co.» gebaut. Entwurf und Ausführung leitete P. B. Motley von der kanadischen Pazifikbahn. B—s.

Eröffnung des Steinway-Tunnels in Neuyork.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 1, 1. Juli, S. 31.)

Am 22. Juni 1915 ist der von der 42. Strafse in Neuyork unter dem Ostflusse nach Long Island City führende Steinway- oder Belmont-Tunnel eröffnet worden, dessen Geschichte 28 Jahre zurückreicht. Im Jahre 1887 gründeten W. S. Gurney und andere eine Gesellschaft zum Baue des Tunnels und sicherten sich später die Unterstützung des verstorbenen W. Steinway, Grofsgrundbesitzers zu Long Island City, an deren Pferdebahn-Linien er beteiligt war. Zu jener Zeit war noch kein Tunnel unter dem Nord- und Ost-Flusse gebaut, das einzige Verkehrsmittel über den Ostflufs war aufser den Fährbooten die erste Brücke von Neuyork nach Brooklyn. Die Gesellschaft gab eine grofse Geldsumme zur Erwerbung von Gerechtsamen und des Grundes aus und vergab im Jahre 1892 den Bau des Tunnels. Der Krach von 1893 und eine unheilvolle Dynamit-Entzündung veranlafsten die Zahlungseinstellung des Unternehmers und brachten die Arbeiten für über zehn Jahre zum Stillstande, viel länger, als der damals teilweise gebaute Hudsontunnel still lag. Nach Vollendung des Schnellverkehrs-Netzes in Neuyork erwog A. Belmont, Präsident der die Schnellverkehrs-Linien betreibenden Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft, die von dem Tunnel gebotenen wichtigen Verkehrsmöglichkeiten. Die Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft erwarb das Eigentumsrecht und unternahm die Vollendung des Tunnels. Die Gerechtsame der Gesellschaft verlangte unter Androhung des Verfallens, dafs der Tunnel am 1. Januar 1907 eröffnet werden sollte. Der Bau wurde im Juli 1905 der »Degnon Contracting Co.« übertragen, mit dem Versprechen hoher Vergütung für Vollendung zu der festgesetzten Zeit. Der Bau schritt auch schnell vorwärts, aber die städtischen Behörden zogen willkürlich die Erlaubnis der Gesellschaft zu Sprengungen und zur Lagerung des ausgehobenen Bodens zurück. Eine Berufung beim Gerichte verpflichtete die Stadt, diese Rechte wieder herzustellen, aber die so hervorgerufene Verzögerung verhinderte die Fertigstellung des Tunnels in der festgesetzten Zeit, und der vollendete Tunnel wurde der Gesellschaft ohne Gerechtsame für seinen Betrieb überlassen. Um den unsichern Rechtstand der Geldgeber zu beseitigen, trat die Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft als Teil eines Doppelvertrages über Bau und Betrieb des neuen Schnellverkehrs-Netzes den fertigen Tunnel im Werte von etwa 40 Millionen ℳ für 12,2 Millionen ℳ an die Stadt ab. Die Linie soll als Teil des neuen Netzes für Schnellverkehr betrieben werden. Sie bringt eine grofse, zu Wohn- und Gewerbe-Zwecken verfügbare Fläche auf Long Island in eine Entfernung von 10 bis 20 Minuten Fahrt vom Hauptbahnhofe in Neuyork. B—s.

Oberbau.

Sauere oder basische Schienen?

(Teknisk tidskrift 1915, kemi och bergvetenskap Häfte 4.)

Über die Wahl sauerer oder basischer Schienen hat in der Vereinigung schwedischer Technologen, Abteilung für Chemie und Bergwissenschaft, Ingenieur Stille einen beachtenswerten Vortrag gehalten. Obwohl basische Schienen schon seit dreifsig Jahren hergestellt werden, sind die Meinungen über beide Herstellungsarten noch geteilt. In England und Amerika ist man immer noch von der Überlegenheit der saueren Schienen überzeugt, während das europäische Festland sich meist der basischen bedient. Tatsächlich sind für die Verschiedenheit der Ansichten vor allem wirtschaftliche Gesichtspunkte mafsgebend, je nachdem die einzelnen Länder nach der Beschaffenheit ihrer Erzerzeugung auf die eine oder die andere Herstellungsart hingewiesen werden. Auch Schweden hat bisher die saueren Schienen bevorzugt. Aber da die basischen Schienen um 4,5 bis 9 ℳ/t billiger sind, so würde auch für Schweden der Übergang zur basischen Schiene vorteilhaft sein, zumal die Deckung des schwedischen Schienenbedarfes immer mehr auf das Festland hingewiesen sein wird, wo die Herstellung von saueren Schienen sehr abnimmt; Deutschland hat kaum noch vier solcher Stahlwerke, darunter nur ein gröfseres. Auch die Frage, ob Schweden einheimische Erzeugung seiner Schienen in Gang bringen kann, hängt wesentlich davon ab, ob basische Bessemerschienen verwendet werden können.

Die nötigen Eigenschaften des Schienenstoffes sind Zähigkeit, d. h. Widerstand gegen starke Stöfse und Schläge, Widerstand gegen Ermüdung durch wiederholtes Biegen und Erschütterungen unter dem Zuge, gegen Abnutzung und schliefslich gleiche Beschaffenheit gröfserer Mengen. Auf der Zähigkeit und dem Widerstande gegen Ermüden beruht die Sicherheit gegen Schienenbrüche, auf dem gegen Abnutzung die wirtschaftliche Güte.

Nach Stille's Ansicht sind folgende Leitsätze für schwedische Verhältnisse aufzustellen.

Basische Schienen können hergestellt werden, die den saueren an Sicherheit gegen Bruch gleich stehen. Die Betriebsicherheit erfordert also sauere Schienen nicht.

Basische Schienen können hergestellt werden, die denselben oder gröfsern Widerstand gegen Abnutzung zeigen, wie die vor acht bis zehn Jahren gelieferten saueren. Wie diese basischen Schienen den Vergleich mit saueren neuester Herstellung aushalten, darüber kann zur Zeit kein sicheres Urteil abgegeben werden, doch ist der Unterschied sicher nicht grofs. Eine Voraussetzung der Herstellung von basischen Schienen mit gutem Widerstande gegen Abnutzung bilden besondere Mafsnahmen betreffs höhern Kiesel- und Mangan-Gehaltes. In dieser Hinsicht müssen dem Hersteller zwingende Bedingungen auferlegt werden, oder man darf nur von Eisenwerken beziehen, die hierin erfahren sind.

Die Forderung sauerer Schienen gibt an sich keine Sicherheit, bessere Schienen zu erhalten.

Bei der Prüfung und Abnahme gilt in Schweden, Preufsen

und Dänemark die Schlagprobe für Zähigkeit, bei der das Probestück zuerst einem Schlage aus 5 m Höhe, danach einer Reihe von Schlägen bis zu einer gewissen Durchbiegung, meist von 100 mm, ausgesetzt wird; sie hat den Vorteil, dafs die gleiche Bestimmung für Schienen verschiedener Gestalt anwendbar ist. In England und Amerika wird die Probe dagegen mit nur einem Schlage aus einer je nach der Gestalt der Schienen wechselnden Höhe ausgeführt.

Eine sichere Messung des Widerstandes gegen Ermüdung gibt es leider nicht. Nach angestellten Versuchen scheint dieser Widerstand angenähert durch die Streckgrenze angegeben zu werden. An die Stelle der schwierig zu ermittelnden Streckgrenze setzt man die zu ihr meist in einem bestimmten Verhältnisse stehende Bruchgrenze. Die Vorschrift der preufsischen und dänischen Bahnen, wonach die Bruchgrenze mindestens 60 kg/qmm betragen mufs, genügt nicht zur Sicherstellung der Lieferung guter Schienen; man mufs mehr verlangen, mindestens 70 kg/qmm. Da aber diese Forderung oft einen ansehnlichen Überpreis bedingt, so ist die Mindestfestigkeit in den neuen Bestimmungen der schwedischen Staatsbahnen auf 65 kg/qmm festgesetzt; geliefert werden gleichwohl meist Schienen mit 70 bis 80 kg/qmm Festigkeit.

Neben der Probe auf Festigkeit ist zur Bestimmung der Härte jetzt meist die Kugelprobe nach Brinell eingeführt. Eine gehärtete Stahlkugel von 19 mm Durchmesser wird mit 50 t gegen den Schienenkopf geprefst und es wird der Eindruck gemessen. Die preufsisch-hessischen Staatsbahnen schreiben mindestens 3,5 und höchstens 5,5 mm Tiefe des Eindruckes vor. Diese Grenzen sind zu weit gesteckt. Nach Erfahrungen bei den schwedischen Staatsbahnen, die doch mit ungünstigerer Witterung zu rechnen haben als die deutschen, bringen härtere Schienen keine Gefahr; die schwedischen Staatsbahnen verlangen mindestens 3,0 und höchstens 4,5 mm.

Die Zusammensetzung des Stoffes kann dem Lieferer freigegeben werden, wenn er die verlangten Eigenschaften gewährleistet.

Man kann nicht alle Eigenschaften des Stahles prüfen. Zur Beurteilung des Widerstandes gegen Abnutzung dient allein die Bewährung der Schienen. Man bringt sie aber wohl in Beziehung zur Zusammensetzung des Stoffes, indem man nach gemachten Erfahrungen 0,4 bis 0,55 $^0/_0$ Kohlenstoff, höchstens 0,075 $^0/_0$ Phosphor, mindestens 0,15 $^0/_0$ Silizium, 0,6 bis 1,00 $^0/_0$ Mangan und die Regel $2\,Si + Mn =$ mindestens 1,15 $^0/_0$ vorschreibt. Dr. S.

Sicherung für Schraubenmuttern von Hunt.

Eine neue Muttersicherung einiger amerikanischer Eisenbahnen mit starkem Verkehre besteht aus einem viereckigen Blechstücke mit rundem Loche für den Bolzen und einem seitlich vom Rande bis zum Loche reichenden Schlitze, an dessen innerm Ende sich zwei in das Bolzengewinde eingreifende Vorsprünge befinden. Diese Platte bringt man so weit windschief verbogen auf den Bolzen, dafs der eine Vorsprung in einen, der andere in den folgenden Gang greift, und schraubt sie mit dem Schlüssel fest, bis sie die Mutter berührt. In einer täglich von etwa 1000 Zügen befahrenen Kreuzung der Illinois-Zentral-Bahn mufsten früher die Muttern alle halbe Stunde nachgezogen werden, mit dieser Vorrichtung bleiben sie Monate fest. Hergestellt werden die Platten von Hubbard und Co. in Pittsburg. G—w.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrisch betriebene Lokomotiv-Hebekräne.

(Rivista tecnica, Februar 1915, Nr. 2, S. 49. Mit Abbildungen.)

In der Hauptwerkstätte Turin der italienischen Staatsbahn sind neuerdings vier veraltete Laufkräne mit Seilantrieb von einer ortfesten Triebmaschine aus durch neuzeitliche Lokomotivhebekräne mit elektrischem Antriebe ersetzt worden. Mit Rücksicht auf die Abmessungen und Standfestigkeit der vorhandenen Hallen erhielten die Kräne bei 15,085 m Spannweite 50 t Tragfähigkeit, die auch für das Anheben noch gröfserer, als der vorhandenen Lokomotiven ausreicht. Die Kräne sind von Ceretti und Tanfani in Mailand gebaut. Die Hauptträger sind als Fachwerk mit gekrümmtem Untergurte ausgebildet, ebenso die äufseren Träger für die Laufstege. In den kräftigen Querträgern sind die vier Laufrollen gelagert, von denen auf jeder Seite eine von einer in der Laufstegmitte aufgestellten Triebmaschine mit durchgehender Vorgelegewelle angetrieben wird. Die beiden Laufkatzen jedes Kranes haben kräftiges Rahmenwerk und sind für 26 t Last gebaut. Die Triebmaschine zum Heben leistet 30 PS, zum Katzfahren 8,5 PS. Zum Aufwinden der Lastseile dienen Trommeln mit eingedrehten Seilrillen, die mit Schnecke und Schraubenrad und einem Zahnradvorgelege von der gekapselten Triebmaschine angetrieben werden. Die Unterflasche der Lastseile hat einen Doppelhaken zum Einhängen der Kettengeschirre, mit denen die Lokomotiven unter den Rahmen und Brustbohlen gefafst werden. Auf einer der Katzen ist eine Hülfswinde für 5 t angeordnet. Der Führerkorb hängt seitlich unter dem Krane. Die Maschinen werden mit Wechselstrom von 220 V betrieben und geben folgende Geschwindigkeiten: Heben 3 und 8 m/Min, Katzenfahren 15 m/Min, Kranfahren 40 m/Min. Der ganze Kran wiegt 30 t, das Krangerüst 18 t, die eine Katze 6,7, die andere 5,3 t. Das Schaltbild der elektrischen Ausrüstung ist in der Quelle wiedergegeben. Die Hub- und Katzenfahrschalter haben je gemeinsamen Antrieb durch einen Hebel, der im Sinne der jedesmaligen Bewegung der Last gesteuert wird. Bemerkenswert ist eine Geschwindigkeitsenkbremse besonderer Bauart. Die Quelle bringt schliefslich die ausführliche statische Berechnung des Krangerüstes mit den Kräfteplänen. Für die Probebelastung wurden die Laufkatzen auf 2,5 m Mittenabstand in der Gerüstmitte zusammengeschoben und mit je 26 t belastet. A. Z.

Maschinen und Wagen.

2 C 1 . II . T . Γ . S- und 1 D 1 . II . T . Γ . G-Lokomotive der Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, Mai, Band 58, Nr. 19, Seite 976. Mit Lichtbildern.)

Die Baldwin-Lokomotivbauanstalt lieferte für die Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn sechs «Pacific»-2 C 1- und zehn «Mikado»-1 D 1-Lokomotiven. Sie sind mit Überhitzer nach Schmidt und «Security»-Feuerbrücke ausgerüstet, in die 1 D 1-Lokomotiven kann später eine selbsttätige Feuerung eingebaut werden. Die Zilinder liegen aufsen, zur Dampfverteilung dienen auf ihnen angeordnete Kolbenschieber und Walschaert-



Steuerung, zur Umsteuerung ist die Bauart Ragonnet*) vorgesehen. Luftsaugeventile und Vorrichtungen für Druck-Ausgleich sind nicht vorhanden. Die Einströmrohre führen aufserhalb der Rauchkammer zu den Schieberkästen. Die unmittelbar angetriebenen Achsen haben besonders lange Lager nach Cole, die hinteren Laufachsen liegen in einachsigen Drehgestellen nach Hodge.

Der Tender beider Lokomotivbauarten hat Vanderbilt-Form, seine Räder sind aus Stahl geschmiedet und gewalzt.

Die Hauptverhältnisse sind:

		2C1	1D1
Zilinderdurchmesser	mm	584	635
Kolbenhub h	»	711	762
Durchmesser der Kolbenschieber	»	330	381
Kesselüberdruck p	at	13	12,65
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	mm	1676	1930
Kesselmitte über Schienenoberkante	»	2896	—
Feuerbüchse, Länge	»	2899	2905
» Weite	»	1676	2140
Heizrohre von 51 mm äufserm Durchmesser, Anzahl		186	241
Heizrohre von 137 mm äufserm Durchmesser, Anzahl		24	34
Heizrohre, Länge	mm	6248	6248
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	17,28	20,81
» » Heizrohre	»	248,79	330,07
» » Siederohre	»	2,51	2,51
» des Überhitzers	»	55,0	78,04
» im Ganzen H	»	323,58	431,43
Rostfläche R	»	4,87	6,19
Triebraddurchmesser D	mm	1753	1473
Durchmesser der Laufräder vorn	»	914	838
» » » hinten	»	1118	914
» » Tenderräder	»	914	914
Triebachslast G_1	t	65,1	93
Betriebsgewicht der Lokomotive G	»	99,6	119,9
» des Tenders	»	70,5	70,6
Wasservorrat	cbm	32,17	32,17
Kohlenvorrat	t	12,7	12,7
Fester Achsstand	mm	3962	4801
Ganzer »	»	10389	10465
» » mit Tender	»	21133	21209
Zugkraft $Z = 0{,}75\,p\,\frac{(d^{cm})^2 h}{D}$	kg	13528	19795
Verhältnis H : R =	qm/t	66,4	69,7
» $H : G_1$ =	»	4,97	4,64
» H : G =	»	3,25	3,6
» Z : H =	kg/qm	41,8	45,9
» $Z : G_1$ =	kg/t	207,8	212,8
» Z : G =	»	135,8	165,1

—k.

*) Organ 1914, S. 32.

Besondere Eisenbahnarten.

Bauzug für Oberleitungen.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 20, S. 935. Mit Abbildung.)

Die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn hat zum raschen Einbauen der elektrischen Streckenausrüstung einer ihrer Bahnlinien einen besondern Bauzug zusammengestellt. An seinem Schlusse laufen vier grofse gedeckte Güterwagen, auf deren Dächern ein durchgehendes Arbeitgerüst mit Geländer so hoch aufgebaut ist, dafs an der Kettenaufhängung des Fahrdrahtes gearbeitet werden kann. Die Arbeitbühne ist im ganzen 49 m lang. Mit diesem Bauzuge hofft man die Ausrüstung der 180 km langen Strecke in kürzester Zeit verlegen zu können, für die über 100000 Hängedrähte und mehr als 250000 Drahtklemmen für die Hängekette angebracht werden müssen. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Güterwagen zum Verladen von Fahrzeugen, besonders von Kraftwagen.

D. R. P. 285052. M. Lehnert in Potsdam.

Die Güterwagen für Fahrzeuge sind an den Stirnen mit Türen versehen und haben eine Verladebrücke bei sich. Wesentlich ist dabei die Einrichtung, dafs die Angeln der Türen zwecks Freilegung eines Teiles der Wagenbühne in die Seitenwände des Wagens zurückgesetzt sind, und dafs die Verladebrücke an ihrem einen Ende der Höhe nach einstellbar und so eingerichtet ist, dafs ihr anderes Ende um Stützen nach der Seite geschwenkt werden kann, die auf der Bühne ruhen. Ferner ist die Verladebrücke aus ⊔-Schienen in ihrem mittlern Teile nach oben gewölbt, und an ihrem obern Ende hat sie mit der Brücke gelenkig verbundene Verlängerungen, die gemeinsam mit dieser hochgeschraubt und seitwärts geschwenkt werden können. Beim Verladen von Kraftwagen ohne Verladerampe kann die Kraft des Fahrzeuges benutzt werden. B—n.

Bücherbesprechungen.

Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen Hebezeuge in den Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister E. Spiro. F. C. Glasers Verlag, 1914, Berlin S. W. 68. Mit Abbildungen.

Die aus einer Ausschreibung des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure hervorgegangene Schrift stellt die gebräuchlichsten Hebezeuge für Lokomotiv-Werkstätten zusammen. Sie unterscheidet: Hebeböcke, ortfeste Hebevorrichtungen, ortfeste und fahrbare Bockkräne und Laufkräne, bei letzteren Quergleiskräne, Längsgleiskräne und Leichtkräne. In den folgenden Abschnitten wird die Ermittelung der Bau- und Betriebs-Kosten der verschiedenen Gattungen und der Einflufs auf die Baukosten der Werkstätten behandelt, die Verwendbarkeit der verschiedenen Hebezeuge in Werkstätten verschiedener Gröfsen beurteilt und eine ausführliche Untersuchung über den Stromverbrauch und die Tagesarbeit einiger Kräne angestellt. Eine Reihe von Übersichten und Abbildungen bringt die in den Werkstätten vorhandenen Hebezeuge für Lokomotiven und die dadurch bedingten Grundrisse und Querschnitte der Hallen nach den verschiedensten Gesichtspunkten in Vergleich. Die Zusammenfassung betont als Ergebnis die bessere Wirtschaft der elektrisch betriebenen Laufkräne gegen die bis vor zehn Jahren vorherrschenden Hebeböcke und die noch vereinzelt gebräuchlichen Hebezeuge mit Prefswasser- und Prefsluft-Betrieb.

Die Betriebskosten der Quergleiskräne sind niedriger, als die der Längsgleiskräne, weil zum Heben einer Lokomotive ein Kran genügt. Durch die Längsgleiskräne kann aber bei geeigneter Betriebsweise soviel Raum gespart werden, dafs die Betriebskosten in mittleren und grofsen Werkstätten niedriger werden, als die jeder andern Werkstätten- und Betriebs-Form.

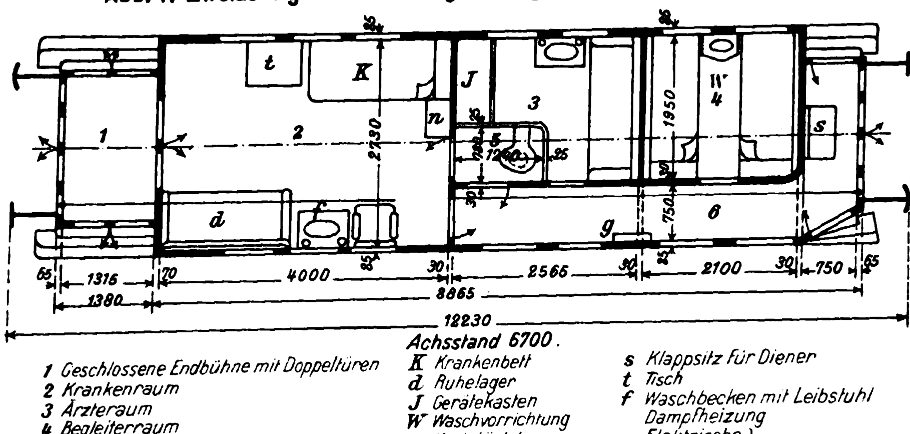
Die Beförderung der Lokomotiven über andere hinweg ist bei der heutigen Vollkommenheit der Laufkräne unbedenklich.

Neben der bessern Wirtschaft bieten die Längsgleiskräne noch den Vorteil, dafs die wachsende Längenentwickelung der Lokomotiven auf die Spannweite der Kräne ohne Einflufs ist, und dafs Übersichtlichkeit und Ausführung dieser Art der Werkstätten besonders günstig sind. A. Z.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 10. Die Fahrzeuge für die

Abb. 1. Zweiachsiger Krankenwagen. Ungarische Staatsbahnen.



Achsstand 6700.

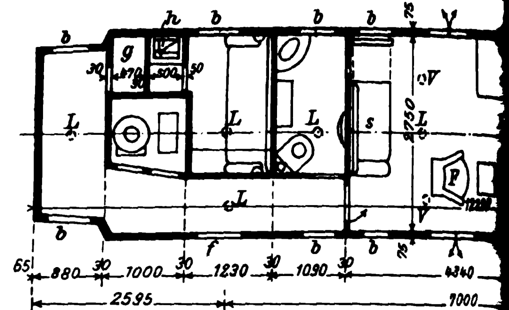
1 Geschlossene Endbühne mit Doppeltüren
2 Krankenraum
3 Ärzteraum
4 Begleiterraum
5 Abort
6 Seitengang

K Krankenbett
d Ruhelager
J Gerätekasten
W Waschvorrichtung
n Nachtkästchen
g Gaswärmer

s Klappsitz für Diener
t Tisch
f Waschbecken mit Leibstuhl
Dampfheizung
Elektrische } Beleuchtung
Öl –

Schnellbremse von Westinghouse und Hardy-Bremse

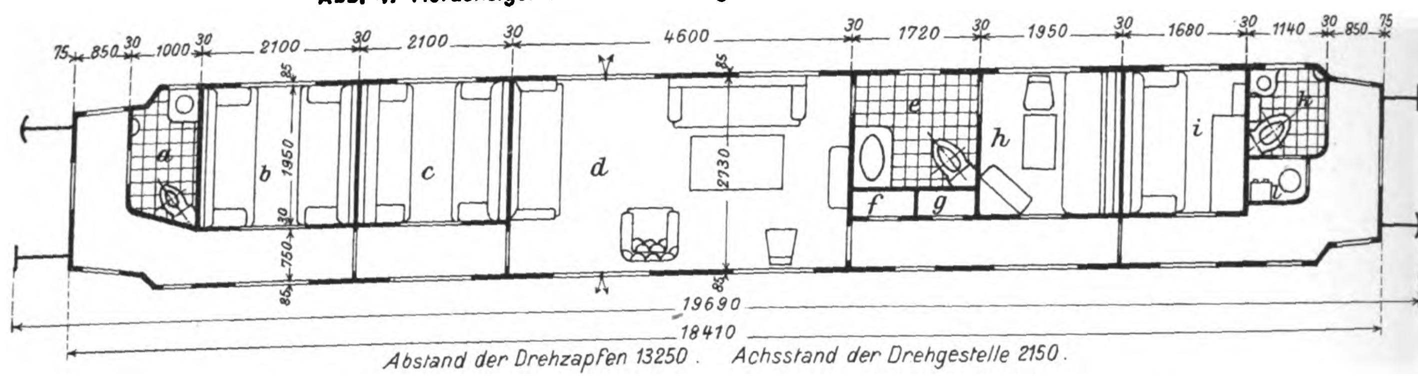
Abb. 2. Vierachsiger Krankenwagen.



Abstand der Drehzapfen 7000. Achs

L - Lampen, V - Lüfter, b - bewegliche, f-
h - Eisschrank und Gaskocherraum, s-
B - Bett, K - Kasten, F - Sess

Abb. 4. Vierachsiger Kranken-Saalwagen. Preußisch-hessische Staatsbahnen.



Abstand der Drehzapfen 13250. Achsstand der Drehgestelle 2150.

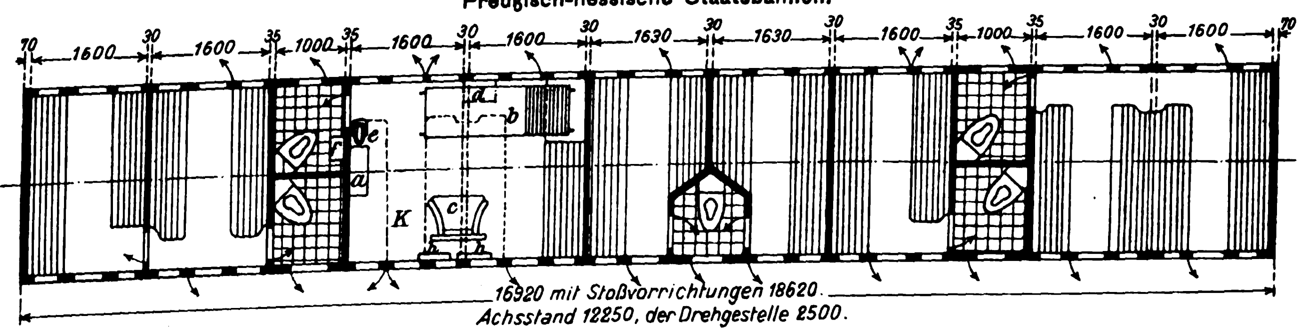
a Abort, Nichtbremsseite
b Vollabteil
c „ für Begleiter

d Saal
e Waschraum
f Schrank für Krankentrage und Sitzpolster

g Schrank für Gepäck
h Arztabteil
i Küche, Dienerraum

k Abort, Bremsseite
l Ofen der Warmwasserheizung

Abb. 6. Vierachsiger Abteilwagen III. Klasse mit Ausrüstung als Krankenwagen. Preußisch-hessische Staatsbahnen.

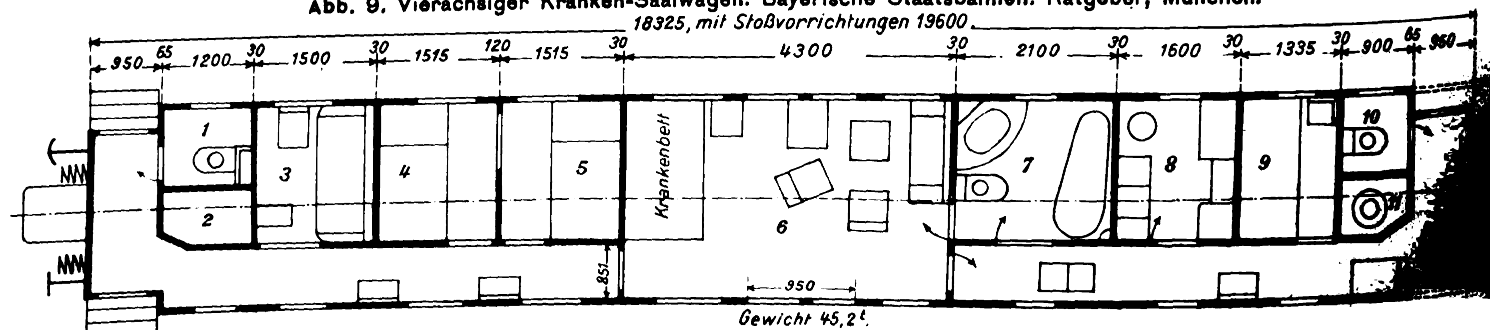


16920 mit Stoßvorrichtungen 18620.
Achsstand 12250, der Drehgestelle 2500.

K Krankenraum
a Schrank mit Wasserflasche, Waschbecken, Stechbecken
b Bett
c Rohrstuhl

d Aufklappbarer Wandtisch
e Wasserkanne
f Kasten mit Gaskocher
h Heizung

Abb. 9. Vierachsiger Kranken-Saalwagen. Bayerische Staatsbahnen. Ratgeber, München.



Gewicht 45,2 t.
Abstand der Drehzapfen 13000. Achsstand der Drehgestelle 2500.

Elektrische Beleuchtung mit Stromerzeuger von Rosenberg.
Warmwasserheizung
Dampfheizung

Luftkühlung
Sonnendach
Selbsttätige und nicht selbsttätige Westinghouse-Bremse

Umschalt-Saugebremse Hardy
Handbremse

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 3. Vierachsiger Krankenwagen. Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn.

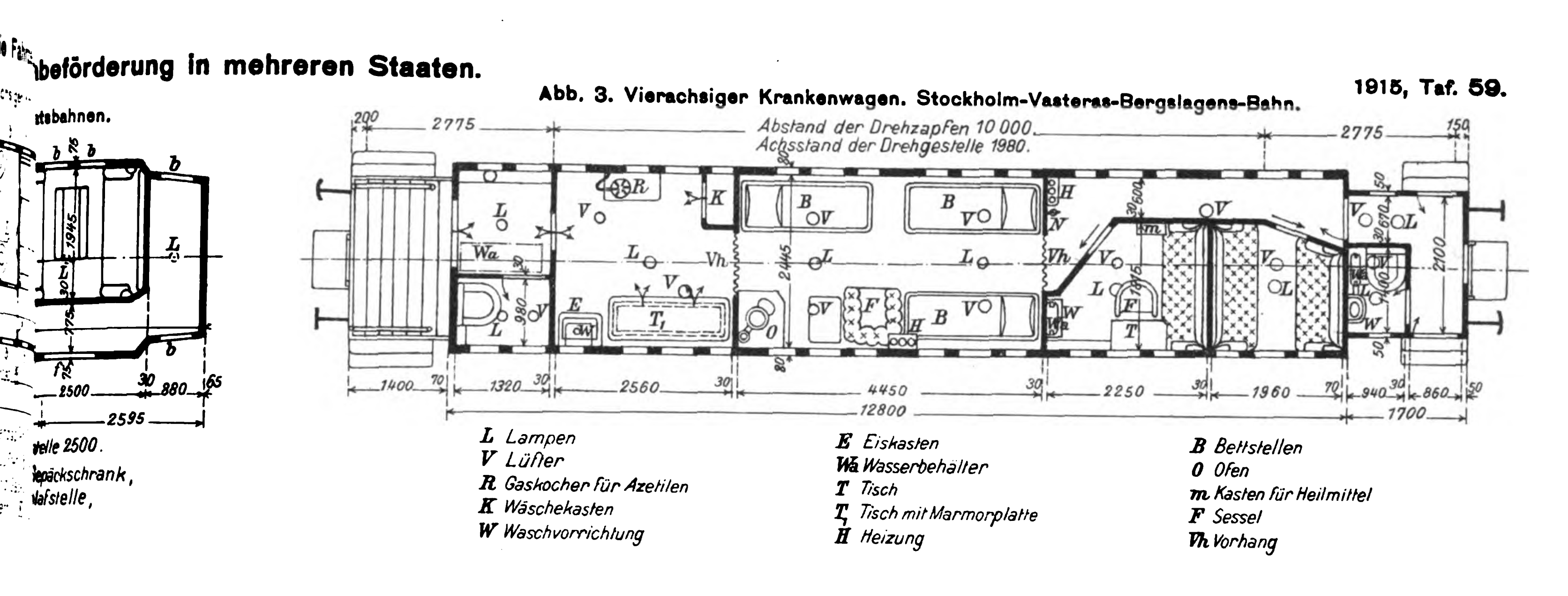
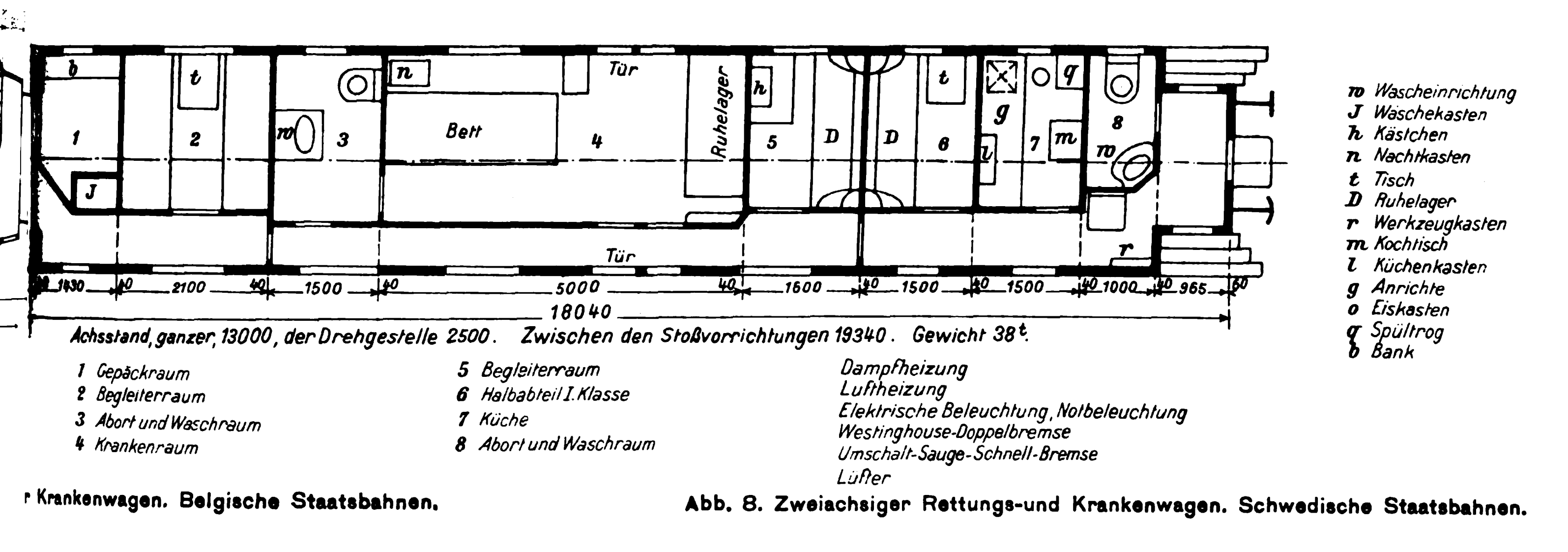


Abb. 5. Vierachsiger Kranken-Luxuswagen. Schweizerische Bundesbahnen.



r Krankenwagen. Belgische Staatsbahnen.

Abb. 8. Zweiachsiger Rettungs- und Krankenwagen. Schwedische Staatsbahnen.

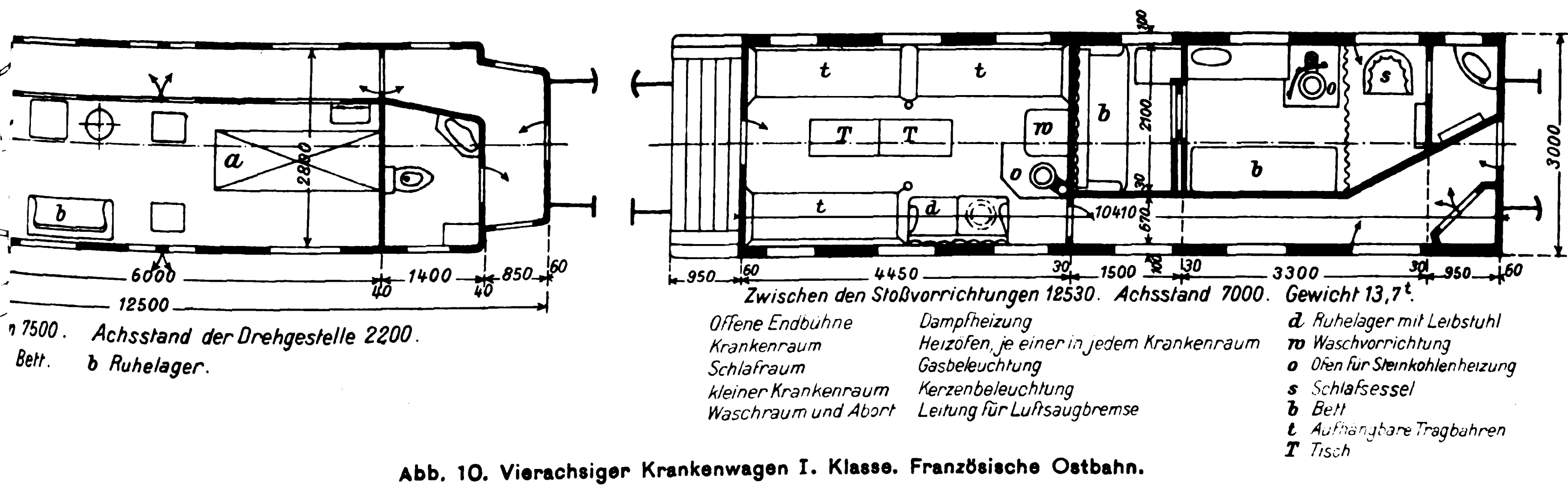
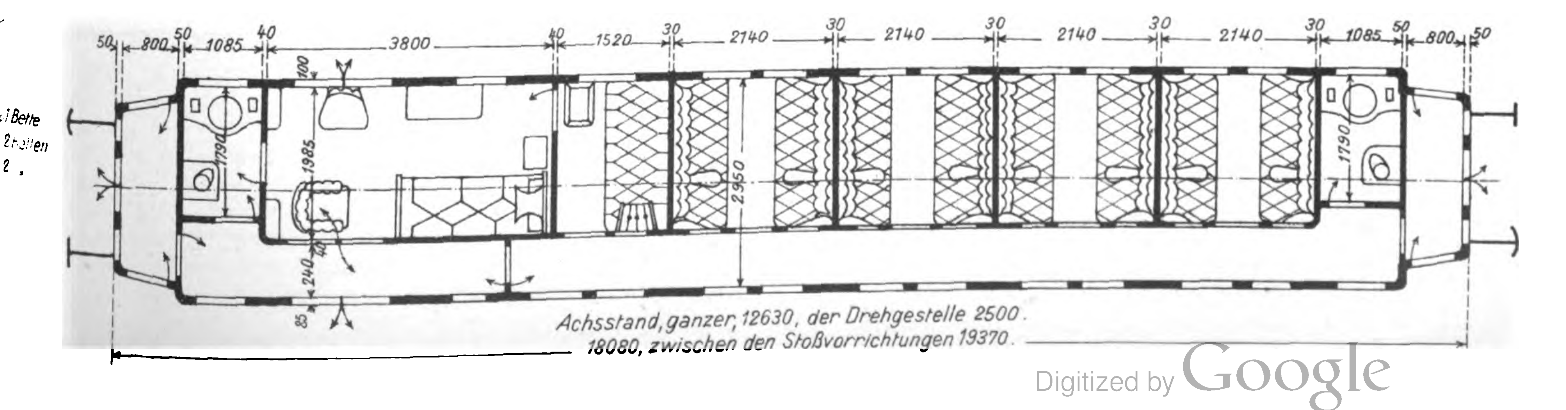


Abb. 10. Vierachsiger Krankenwagen I. Klasse. Französische Ostbahn.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **22. Heft. 1915. 15. November.**

Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg.

Naderer, Obermaschineninspektor in Neuaubing bei München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 61 und Abb. 1 bis 7 auf Tafel 62.

I) Einleitung.

Die Gründe dafür, dafs die elektrische Beleuchtung der Haupt- und Vor-Signale, besonders der Weichensignale, bisher noch wenig verbreitet ist,*) liegen in dem Zweifel an der Betriebsicherheit der elektrisch beleuchteten Signale und in den nicht geringen Anlagekosten.

Den ersten Versuch, Haupt- und Vor-Signale elektrisch zu beleuchten, machte die bayerische Eisenbahnverwaltung Ende 1905 auf dem Verschiebebahnhofe Nürnberg; dort wurden einige besonders entlegene Haupt- und Vor-Signale an in der Nähe gelegene Stromverteilstellen in der aus Abb. 1 bis 3, Taf. 61 ersichtlichen Weise durch Freileitung angeschlossen. Diese Anordnung wurde verlassen, weil die Stromsicherungen am Kopfe des Signalmastes schwer zugänglich waren und die mit ihrem beweglichen Teile auf die gewöhnliche Signallaterne für Petroleum gesetzte Kuppelung, eine listenmäfsige Kuppelung für Leitungen zu Bogenlampen (Abb. 4 und 5, Taf. 61), nicht einwandfrei wirkte. Denn beim Aufziehen der Laterne erfolgte der Eingriff der Stecker in die Federn der Stromschliefser nicht sicher, auch war die Abdichtung der Kuppelung gegen Schnee und Regen ungenügend.

Die im Verschiebebahnhofe Nürnberg gemachten Erfahrungen wurden zunächst im Bahnhofe Kirchenlaibach an der Doppelbahn Nürnberg—Eger verwertet. Dort sind seit Anfang 1910 alle 26 Haupt- und Vor-Signale von dem mit Lösche betriebenen Elektrizitätswerke der Bahnverwaltung aus elektrisch beleuchtet. Die Zuleitungen des Starkstromes zu den Ausfahrsignalen sind hier verkabelt, die zu den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen der Kosten wegen zum gröfsten Teile blank verlegt; unmittelbar vor diesen Signalen geht die Freileitung in Kabel über. So war es möglich, die an den Signalmasten befestigten Sicherungen in Reichhöhe anzubringen, ohne eine umständliche Leitungsführung am Maste ausführen zu müssen.

Statt der im Verschiebebahnhofe Nürnberg verwendeten Stecker-Kuppelung (Abb. 4 und 5, Taf. 61) wurde eine Bauart mit grofsen und sicher schliefsenden Berührungsflächen gewählt. Diese nach dem Vorbilde der Hoch- und Untergrund-Bahnen in Berlin durchgebildete Kuppelung weicht nicht wesentlich von dem in Abb. 1 und 2, Taf. 62 angegebenen Stromschliefser ab. Die Form der gewöhnlichen Signallaterne für Petroleum wurde auch in Kirchenlaibach beibehalten. Um deren elektrische Ausrüstung rasch entfernen zu können, wurde auf die Laterne eine gewöhnliche Anschlufsdose für Glühbirnen aufgebaut und durch eine Blechkappe mit regensicherer Einführung geschützt (Abb. 6 und 7, Taf. 61).

Die guten Ergebnisse in Kirchenlaibach bestimmten 1911 die bayerische Eisenbahnverwaltung, im wichtigern Hauptbahnhofe Nürnberg alle Haupt-, Vor- und Weichen-Signale elektrisch zu beleuchten. Die Arbeiten wurden gelegentlich der Einrichtung des Stellwerkbetriebes*) von den Siemens-Schuckert-Werken in Nürnberg ausgeführt.

II) Stromverteilung.

Für Licht- und Kraft-Zwecke hat der Hauptbahnhof Nürnberg Gleichstrom von 450 V aus einem Unterwerke an der Südseite, dem Drehstrom von 5000 V vom Elektrizitätswerke des Verschiebebahnhofes durch eine Ringleitung zugeführt wird. Ein im Unterwerke aufgestellter Speicher für 1620 Amp St bei dreistündiger Entladedauer teilt die Klemmenspannung des Gleichstromes in zweimal 225 V.

Um die Stromverteilung für die Beleuchtung der Signale von Störungen im übrigen Netze für Starkstrom unabhängig zu machen, wurde darauf verzichtet, die Signale an vorhandene Stromverteilstellen anzuschliefsen; vielmehr wurde ein besonderes Verteilungsnetz (Abb. 8, Taf. 61) verlegt, das im Notfalle längere Zeit aus dem Speicher versorgt werden kann. Ein dreifach verseiltes, eisenbewehrtes Bleikabel mit 3×35 qmm Kupferquerschnitt führt von dem Stellwerke II im Westen durch den ganzen Bahnhof bis zu dem letzten Stellwerke XV im Osten; ungefähr in der Mitte ist die Speiseleitung an das Unterwerk angeschlossen. Zu allen Stellwerken, aufser I, II und XV, führen Stichleitungen mit dem Querschnitte der Hauptleitung. Gegen

*) Elektrotechnische Zeitschrift 1904, S. 691; Zeitschrift für das gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen (Das Stellwerk) 1910, S. 119, 1911, S. 53, 1912, S. 5; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, S. 635; Organ 1905, S. 112.

*) Organ 1913, S. 285, 303, 321.

Störungen in dieser sind noch zwei Notanschlüsse bei I und VI an das allgemeine Netz vorhanden.

In jedem Stellwerke führt das Speisekabel zu einer Dreileiter-Verteilungstafel für die Sicherungen und Schalter der Stromkreise der Signalbeleuchtung. Für die Bildung der Kreise war der Gesichtspunkt mafsgebend, dafs jedes Stellwerk die Schalter und Sicherungen für die Signale seines Bezirkes erhalten soll. Dieser Grundsatz wurde, abgesehen von dem nicht ständig bedienten Stellwerke I, für die Weichensignale streng durchgeführt; auf die Haupt- und Vor-Signale, die von den Befehlstellwerken VII im Westen und IX im Osten bedient werden, wurde er nur zum Teile angewendet, um an Kosten für die Zuleitungskabel zu sparen; denn die Befehlstellwerke liegen zwar in Nähe der Ausfahrsignale, sind aber von den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen weit entfernt. Zusammenstellung I gibt Aufschlufs über die Lage der Stromverteilstellen für die Beleuchtung der Haupt- und Vor-Signale.

Zusammenstellung I.

Signalart	Signal-bezeichnung	Stromverteilung im Stellwerke	Lage im
Einfahrvorsignale	b, d, e	III	Westen
Einfahrsignale	A, B, D, E	III	
Verschiebe-Form-Signale	G, H	IV	
Ausfahrsignal	F	V	
Ausfahrsignale, nördliche und südliche Brücke	—	VII	
Einfahrvorsignale	l, n, o	XIV	Osten
Einfahrsignale	L, N, O		
Verschiebe-Form-Signale	J	IX	
	K	XI	
Ausfahrsignale, nördliche Brücke	—	VIII	
Ausfahrsignale, südliche Brücke	—	X	

Die Schalttafeln der Stellwerke III und XIV, an die die Beleuchtung von Haupt-, Vor- und Weichen-Signalen angeschlossen ist, sind mit ständig eingeschalteten Strommessern zum Prüfen der von den Glühbirnen der Einfahr- und Einfahrvor-Signale verbrauchten Stromstärke versehen. Das Erlöschen auch nur einer Lampe bewirkt am Strommesser ein Zurückgehen des Zeigers; dieser schaltet bei seinem Rückgange einen Hülfstromkreis ein, durch den eine elektrische Huppe zum Ertönen gebracht wird. Der Stellwerkwärter wird hierdurch auf die Störung aufmerksam, deren Ort durch den Schild des Strommessers näher angegeben wird. Diese Meldeeinrichtung ist nur bei den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen ausgeführt; bei den übrigen, leicht übersehbaren Signalen ist sie nicht nötig.

Von den Schalttafeln der Stellwerke führen zur Verteilung des Stromes in der Regel eisenbewehrte, dreiaderige Bleikabel von 3 × 4 qmm ab; von diesen gehen, mit Abzweigmuffen angeschlossen, zweiaderige Stichleitungen von 2 × 4 qmm zu den einzelnen Haupt-, Vor- und Weichen-Signalen; nur die Stichleitungen zu den Brücken der Verschiebe-Formsignale haben drei Adern. Die Glühlampen aller Signale sind zwischen Mittel- und Aufsen-Leiter geschaltet.

Auf den Schalttafeln der Stellwerke haben nur die abgehenden Aufsenleiter, nicht aber die Mittelleiter eine Stromkreissicherung für höchstens 6 beziehungsweise 10 Amp und Drehschalter.

III) Elektrische Ausrüstung der Signale.

Für die Durchbildung der Beleuchtung der Signale war vor allem die Sicherheit des Betriebes mafsgebend; dann die Möglichkeit schneller Benutzung der Beleuchtung mit Petroleum in Notfällen.

Der Hauptsache nach besteht die Ausrüstung eines Signales aus:

a) einer Stromsicherung für 2 Amp Höchststrom;
b) den Verbindungsleitungen zwischen dem Kabel der Stichleitung, der Sicherung und den Glühlampen;
c) einer Leitungskuppelung;
d) der elektrischen Laterne oder dem Glühlampenträger.

Die Sicherung hat die Aufgabe, Störungen der Beleuchtung eines Signales auf dieses zu beschränken und zu häufiges Wirken der Stromkreissicherung, wodurch ganze Signalgruppen zum Erlöschen kämen, zu verhüten. Zweck der Leitungskuppelung ist, den mit der Laterne oder dem Glühlampenträger zusammenhängenden Teil der Ausrüstung leicht entfernen zu können.

Abb. 1 und 2. Leitungskuppelung mit Schutzgehäuse aus Eisenblech für Einfahr- und Einfahr-Vor-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg. Mafsstab 1 : 2.

III. a) Haupt- und Vor-Signale.

a. 1) Einfahrvorsignale und Einfahrsignale.

Das bis zum Signalmaste verlegte Bleikabel von 2 × 4 qmm ist in einem Eisenrohre bis etwa 0,75 m über dem Boden hochge-

führt und endet in einem gufseisernen Anschlufskasten mit Schauglas; in diesem befinden sich die Sicherungen auf 2 Amp. Vom Anschlufskasten führen Einzelleitungen von 2,5 qmm als mit Asfalt bestrichene Panzeradern, in 0,4 m Teilung an den Mast angeschellt, bis zur Leitungskuppelung an der Mastspitze, deren Bauart Textabb. 1 und 2 zeigen. Sie besteht aus einem festen und aus einem ausrückbaren Teile; ersterer ist mit dem Schutzgehäuse der Kuppelung und durch dieses mit dem Maste, letzterer mit einem Flacheisenbügel fest verbunden, der mit Flügelschrauben an dem gewöhnlichen Lampenschlitten des Signales angebracht ist. Wird dieser in der üblichen Weise herabgelassen, so geht der bewegliche Teil der Kuppelung mit dem Schlitten herab (Textabb. 2 und 3).

Aus der Kuppelung führen zwei biegsame Gummiader-Einzel-Leitungen zur regensichern Einführung der elektrischen Signallaterne. Aus Abb. 1 und 2, Taf. 62 ist die Bauform, aus Textabb. 3 die Art der Befestigung der Laterne ersichtlich. Mit Rücksicht auf die starken, beim Bewegen der Signalflügel eintretenden Erschütterungen ist die Laterne federnd an einem auf den Lampenschlitten gesetzten Laternenträger aufgehängt. Dieser kann mit der Laterne vom Schlitten abgehoben werden, nachdem der auf die Laterne aufgebaute Stecker aus seiner Dose gezogen ist; wird noch der ausrückbare Teil der Kuppelung vom Schlitten entfernt (Textabb. 3), so ist der letztere zur Aufnahme der Laterne für Petroleum bereit. Die Anordnung der Laternen an den zweiflügeligen Einfahrsignalen ist aus Textabb. 4 ersichtlich.

Abb. 3. Elektrische Signal-Laterne mit ausrückbarem Kuppelungsteile.

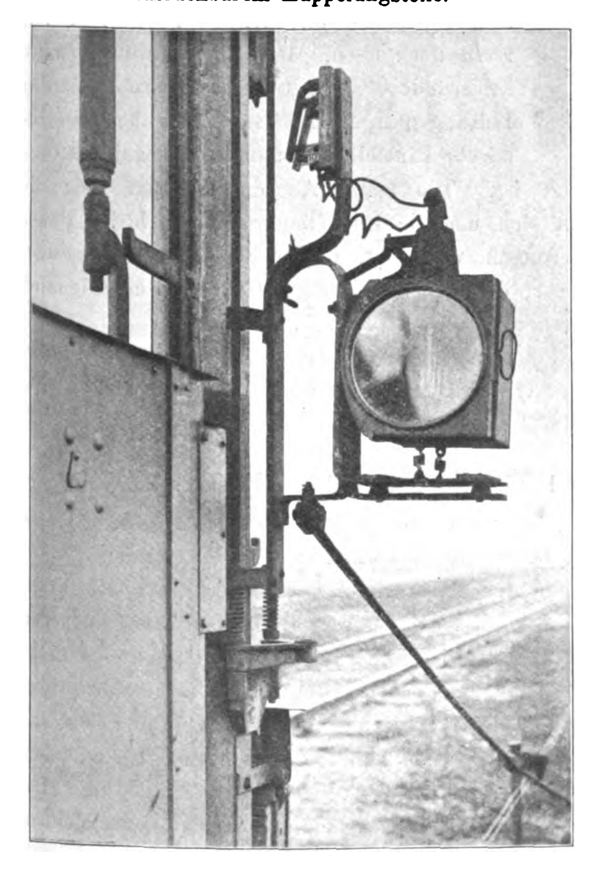
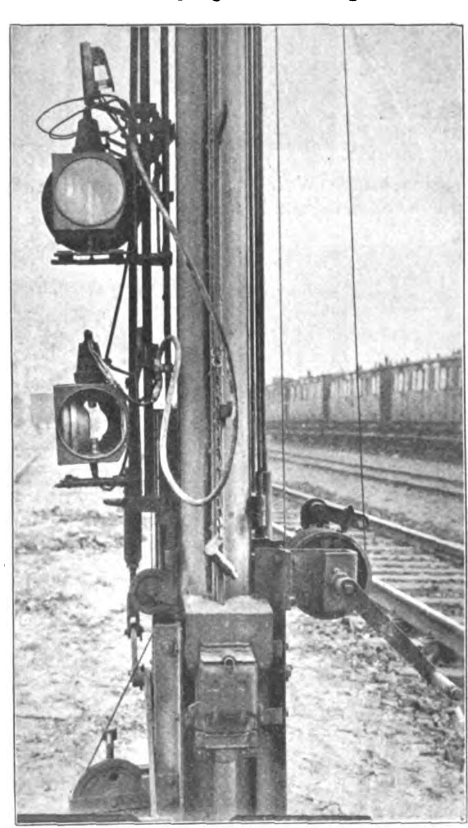


Abb. 4. Elektrische Einrichtung der Beleuchtung eines zweiflügeligen Einfahrsignales.



a. 2) Ausfahrsignale.

Bei den auf Brücken angeordneten Ausfahrsignalen sind die Sicherungen nicht an den einzelnen Signalmasten angebracht, sondern auf Tafeln zusammengefafst. Zu diesen führen Stichleitungen mit drei Adern. Jede Signalbrücke hat eine Tafel, die gröfsere Brücke auf der Westseite zwei. Die Bauart einer solchen, dem Wetter ausgesetzten und daher mit Schutzkasten aus Holz und Eisenblech versehenen Tafel zeigen Abb. 9 und 10, Taf. 61. Von den Tafeln führen die Stromzuleitungen als doppelte, mit Asfalt bestrichene Panzeradern zu den einzelnen Signalen. Auf den Brücken sind die Leitungen durch Belageisen geschützt, an den Signalmasten ohne Schutz mit Schellen befestigt und bis zu einer nahe der Mastspitze angebrachten Abzweigdose geführt. Von dieser aus stellen biegsame Einzelleitungen die Verbindung mit der Signallaterne her (Abb. 3 und 4, Taf. 62), deren Gestalt von der oben beschriebenen nicht abweicht. Eine Kuppelung nach Textabb. 1 und 2 wird bei diesen Signalen durch die auf der Laterne befindliche Steckvorrichtung ersetzt.

Die Ausrüstung des nicht auf einer Brücke befindlichen Ausfahrsignales F (Abb. 8, Taf. 61) ist dieselbe, wie die eines Einfahr-Vorsignales.

a. 3) Verschiebe-Form-Signale.

Sicherungen und Leitungen bis zur Mastspitze sind angeordnet, wie bei den Ausfahrsignalen auf Brücken. Eine Leitungskuppelung oder Steckvorrichtung ist nicht vorhanden, da diese Signale für Beleuchtung mit Petroleum nicht in Frage kommen. Diese Art von Signalen, die im Gegensatze zu den Haupt- und Vor-Signalen auch nachts als Formsignale erscheinen, wurde schon zu einer Zeit elektrisch beleuchtet*), als Haupt- und Vor-Signale noch nicht mit elektrischer Beleuchtung versehen waren; sie werden hier nur der Vollständigkeit halber angeführt. Die Anordnung der Glühlampen in den Signalflügeln zeigen Abb. 5 und 6, Taf. 62; eine besonders biegsame Leitung aus Gummiader führt von der Abzweigdose an der Mastspitze durch die durchbohrte Drehachse des Flügels. Diese Stromzuführung bewährt sich besser, als die Stromabnahme mit Schleifstücken.

III b) Weichensignale.

b. 1) Mit feststehender Laterne.

Die wesentlichsten Teile der Ausrüstung sind aus Text-

*) Auch im Hauptbahnhofe Nürnberg.

abb. 5 ersichtlich. Ein am Fufse der Laterne befestigter Eisenbügel trägt den gufseisernen Endverschlufs des zweiaderigen Anschlufskabels. Durch zwei kleine, mit Porzellantüllen ausgebüchste Öffnungen im Laternenboden führen die 2,5 qmm starken Leitungen der Gummiader zu einer in die Laterne eingebauten Steckdose. Diese enthält auch die Sicherungen. Eine Zwillingsleitung aus Gummiader verbindet den Stecker mit der elektrischen Einstellampe. Letztere besteht aus einem Porzellansockel und dem mit zwei Swan-Fassungen ausgerüsteten Träger der Glühlampe. Die Lampen von 5 HK hängen lotrecht abwärts; bei den ersten Ausführungen des Trägers der Glühlampe war die Lampe lotrecht nach oben gerichtet; es zeigte sich jedoch, dafs oft durch Erschütterungen abgebrochene Kohlenfadenteile mit den Einführdrähten am Glühlampensockel in Berührung kamen und Kurzschlüsse verursachten.

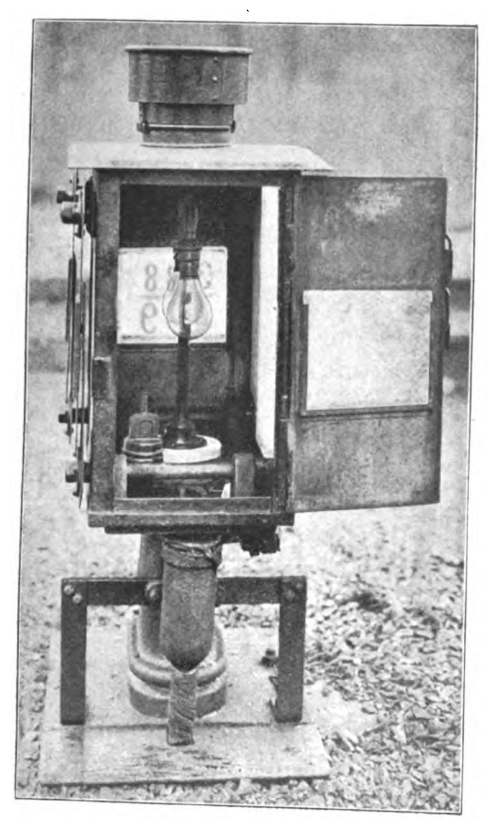


Abb. 5. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit feststehender Laterne.

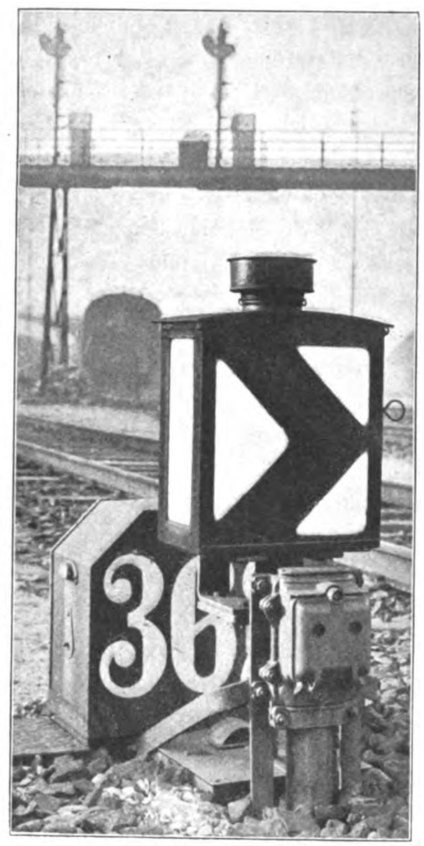


Abb. 7. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit drehbarer Laterne.



Abb. 6. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit drehbarer Laterne, Seitenansicht.

Da an der gewöhnlichen Bauart der Weichenlaterne nichts geändert wurde, kann die Einstellampe für Petroleum nach Entfernung der elektrischen nebst dem Stecker ohne Weiteres eingesetzt werden.

b. 2) Mit drehbarer Laterne.

Bei drehbaren Laternen ist die Stromzuführung nicht so einfach, wie bei den feststehenden. Da die Stromabnahme mit Schleifstücken als nicht genügend betriebsicher verworfen wurde, mufste die Zuleitung in die Drehachse verlegt werden. Da die Leitungen aber jeder Zeit zugänglich sein sollten, kam auch nicht in Betracht, sie in dem hohlen, sich um 90° drehenden Träger der Laterne hochzuführen. Durch Einbau zweier 100 mm hoher Flacheisenbügel zwischen Laterne und deren Tragplatte wurde die Aufgabe in der aus Textabb. 6 und 7 ersichtlichen Weise gelöst.

Die Leitungen führen von dem auf einem einfachen Eisengestelle befestigten Anschlufskasten, der die Sicherungen enthält, in einem Gasrohre zunächst wagerecht bis zur Drehachse; eine T-Muffe lenkt das Gasrohr lotrecht nach oben. Durch eine 60 mm weite kreisrunde Öffnung tritt das Gasrohr mit den Leitungen in die Laterne ein, in der die elektrische Einstellampe unmittelbar auf das Gasrohr aufgesetzt ist. Die ganze Anordnung trägt frei; die Laterne dreht sich um die Einstellampe, diese bleibt daher von Erschütterungen verschont, denen die Laterne ausgesetzt ist. Dieselbe Art der Stromzuführung ist auch bei den Signalen der Gleissperren angewendet (Abb. 7, Taf. 62).

Um die Petroleumlampe einzusetzen, werden die Zuführleitungen am Anschlufskasten abgeklemmt und hierauf die elektrische Einstellampe entfernt.

IV) Betrieb und Betriebserfahrungen.

Die Bedienung der elektrischen Beleuchtung der Signale ist in einem besondern Abschnitte der «Dienstanweisung für die Handhabung der Stellwerks-Anlage in Nürnberg-Hbf.» geregelt; das Ein- und Aus-Schalten der Beleuchtung liegt den Stellwerkwärtern ob. Diese sind angewiesen, täglich eine halbe Stunde vor Beginn der Beleuchtungszeit alle Signale probeweise auf kurze Zeit zu beleuchten und zu prüfen, ob alle Lampen brennen. So können die tags etwa entstandenen Schäden rechtzeitig erkannt und bis zum Beginne der Beleuchtungszeit gehoben werden. Letzteres ist Sache der elektrotechnisch ausgebildeten Mannschaft des Unterwerkes Hauptbahnhof. Dieses mufs, da die Stellwerkswärter nicht über Ersatz-Glühlampen und -Sicherungen verfügen, auch von den geringfügigsten Schäden in Kenntnis gesetzt werden. Bei gröfseren Störungen stehen elektrische Signallaternen und Ein-

stellampen, auch solche für Petroleum, an verschiedenen, in der Dienstanweisung bezeichneten Stellen bereit. Bis jetzt hat sich das Zurückgreifen auf die Petroleumlampen, abgesehen von unwichtigen Fällen kurz nach der Eröffnung des Betriebes, nicht als nötig erwiesen. Die weitaus gröfste Zahl der Störungen aufser denen durch gewaltsame Beschädigungen bei Entgleisungen entstand durch Schmelzen der Sicherungen auf 2 Amp wegen Schäden der Glühlampen. Zusammenstellung II gibt die durchschnittliche Lebensdauer der Glühlampen der Signale an.

Zusammenstellung II.

Signal-Gattung	Lebensdauer der Glühlampen 1912 Stunden	1912 in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.	1913 Stunden	1913 in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.	Durchschnittliche Lebensdauer der Glühlampen 1912 und 1913 Stunden	in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.
Haupt- und Vor-Signale . . .	2500	60	3460	82	2980	71
Weichensignale	3900	93	4300	102	4100	97,5

Wegen der starken Erschütterungen werden Glühlampen mit besonders verankerten Leuchtfäden verwendet; diese sind zwar nicht unerheblich teuerer, als die gewöhnlichen Kohlenfadenlampen, bei ihrer grofsen Lebensdauer sind aber die Ersatzkosten nicht von Bedeutung. Auswechseln der Glühlampen findet nicht in bestimmten Zeitabschnitten, sondern nach Bedarf statt; dieses Verfahren ist nur möglich, weil alle Signale der Betriebsicherheit halber mit zwei Glühlampen ausgerüstet sind, von denen eine zur Beleuchtung des Signales noch ausreicht. Die Lichtstärke der Glühlampen nimmt zwar bei der langen Brenndauer erheblich ab, dies ist jedoch nicht von Belang, da in der Regel zwei Lampen brennen.

Die Laternen der Haupt- und Vor-Signale werden jährlich einmal im Unterwerke untersucht und auf Stromübergang geprüft, die Einstellampen der Weichenlaternen an Ort und Stelle zeitweise untersucht und gereinigt.

Alle Einrichtungen, besonders die Leitungskuppelungen nach Textabb. 1 und 2 haben sich bewährt. Daher wird empfohlen, diese Kuppelung auch bei den auf Brücken angeordneten Ausfahrsignalen einzubauen. Denn das Abnehmen der elektrischen Laternen von den 3,5 m hohen Masten, ist während des Betriebes der Signale nicht ungefährlich.

V) Wirtschaft.

V a) Anlagekosten.

Aus Zusammenstellung III sind die auf die Gattungen der Signale treffenden Anlagekosten ersichtlich. Am gröfsten ist der Aufwand für die Leitungen, er macht bei den Weichen- und Gleissperr-Signalen rund 76 %, bei den Haupt- und Vor-Signalen rund 64 % des ganzen Aufwandes aus.

Zusammenstellung III.

O.-Z.	Gegenstand	Einfahr- und Einfahr-vor-Signale	Ausfahr-Signale auf Brücken	Ver-schiebe-Form-Signale	Weichen- und Gleis-sperr-Signale	Bemerkungen
1	Zahl der Signale	14[1])	44	13	153	[1]) Einschliefslich Ausfahrsignal F
2	Zahl der Glühlampen	40	88	52	506	[2]) Zweiflügeliges Einfahrsignal [3]) Einfahr-Vorsignal
3	Kosten der elektrischen Ausrüstung ohne Zuleitung und ohne Hauptspeiseleitung für 1 Signal . M	186.— [2]) 134.— [3]) 137.— [4])	58.—	70 —	29.— [5]) 41.— [6])	[4]) Einflügeliges Einfahrsignal und Ausfahrsignal F [5]) Mit fester Laterne, 145 Signale
4	Desgl. für alle Signale . . . . M	2194.—	2552.—	910.—	8633 —	[6]) Mit drehbarer Laterne, 108 Signale
5	Kosten der Zuleitungen ohne Hauptspeiseleitung mit Kabelgraben . . . . M	6512.—	4680.—	2020.—	25340.—	[7]) Einschliefslich der Huppen für die Rückmeldung und der Ersatzlaternen und Einstellampen
6	Kostenanteil für die Hauptspeiseleitung mit Grabarbeiten . . . . M	712.—	1566.—	1780.—	9006.—	
7	Kostenanteil für die Verteilungs- und Sicherungs-Tafeln nebst Zubehör[7]) . . . . M	1615.—	1495.—	920.—	2040.—	
8	Anlage-Kosten im Ganzen[8]) . . . . M	11033.—	10293.—	5630.—	45019.—	[8]) Für alle Signale rund 72000 M
9	Anlage-Kosten für 1 Signal . . . . M	788.—	234.—	433.—	178.—	

V b) Betriebskosten.

Die Betriebskosten gibt Zusammenstellung IV an, die zum Vergleiche auch die für Petroleumbeleuchtung enthält.

Während bei Petroleum die Kosten der Bedienung mit 47 bis 54 % den gröfsten Teil der Betriebsausgaben bilden, fallen sie bei elektrisch beleuchteten Signalen ganz weg. Bei diesen sind die Stromkosten die höchsten Betriebsausgaben; sie betragen bei dem Preise von 10 Pf KWSt 52, beziehungsweise 70 % der Beleuchtungskosten. An zweiter Stelle folgen die Zinsen; sie erfordern bei den elektrisch beleuchteten Weichen- und Gleissperr-Signalen etwa den 40fachen, bei den Haupt- und Vor-Signalen etwa den 15fachen Betrag des Aufwandes der Verzinsung für Petroleumbeleuchtung. Trotzdem ist die elektrische Beleuchtung nach Zeile 12 billiger, als die mit Petroleum. Die jährlichen Ersparungen tilgen die Anlagekosten der Haupt- und Vor-Signale in etwa 9 Jahren mit 10 %, die der Weichen- und Gleissperr-Signale in etwa 8 Jahren mit 12 %.

Hierdurch ist die wirtschaftliche Überlegenheit der elektrischen Beleuchtung erwiesen.

Zusammenstellung IV.

O.-Z.	Gegenstand		Haupt- und Vor-Signale elektrisch beleuchtet	Haupt- und Vor-Signale mit Petroleum beleuchtet	Weichen- und Gleissperr-Signale elektrisch beleuchtet	Weichen- und Gleissperr-Signale mit Petroleum beleuchtet
1	Zahl der Lampen		128 1)	64 1)	506	253
2	Anlagekosten nach Zusammenstellung III	M	21326.— 2)	1600.—	45019.—	1140.—
3	Zinsen 4%	M	853.—	64.—	1801.—	46.—
4	Strom- oder Petroleum-Verbrauch für 1 Lampe und 1 Jahr		115 KWSt 3)	135 kg	115 KWSt 3)	72 kg
5	Strom- oder Petroleum-Kosten für 1 Lampe und 1 Jahr	M	11.50 4)	27.—	11.50	14.40
6	Für alle Lampen und 1 Jahr	M	1472.—	1728.—	5819.—	3643.—
7	Jährliche Bedienungskosten für alle Lampen	M	—	2336.— 5)	—	7446.— 6)
8	Jährliche Erhaltungskosten für alle Lampen, Stoffe	M	360.— 7)	192.— 8)	420.— 7)	757.— 8)
	Löhne	M	110.—	9)	160.—	9)
9	Allgemeine Unkosten 10) im Jahre	M	58.—	659.—	74.—	1913.—
10	Jährliche Beleuchtungskosten für alle Lampen	M	2853.—	4979.—	8274.—	13805.—
11	Für 1 Signal	M	50.—	86.—	33.—	55.—
12	Die elektrische Beleuchtung ist billiger im Jahre	M	2126.—	—	5331.—	—

1) 58 Signale.

2) 11033 + 10293 = 21326 M.

3) Die Glühlampe zu 6 HK und 27,5 Watt Verbrauch.

4) Strompreis 7 Pf/KWSt mit Übertragungs- und Umformungs-Verlusten, hierzu 30% allgemeine Unkosten geben 10 Pf/KWSt.

5) und 6) Für Einholen, Reinigen, Nachfüllen, Austragen, Anzünden und Löschen bei den Haupt- und Vor-Signalen 15 Minuten, bei den Weichensignalen 12 Minuten für 1 Signal.

7) Mit Ersatz der Glühlampen.

8) Für Drähte, Zilinder und dergleichen.

9) In den Bedienungskosten enthalten.

10) 20% der Löhne, 10% der Kosten der Stoffe.

Die Fahrzeuge für die Krankenbeförderung in mehreren Staaten.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im k. k. Eisenbahn-Ministerium.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 60.

(Schluß von Seite 347.)

II. E) Schweizerische Bundesbahnen (Abb. 5, Taf. 59)

Die vierachsigen Wagen können mit ihren Bremsen, Signalen und Kuppelungen auf allen regelspurigen Bahnen des Festlandes verkehren. Sie haben ferner Spindelbremse, Notbremse, Dampfheizung mit schmiedeeisernen Röhrenkörpern in den Abteilen, stellbaren «Radiatoren» im Krankenraume, aufserdem hier und im anstofsenden Waschraume Luftheizung nach Pappe-Weg, elektrische Beleuchtung mit Stromerzeuger und Speicher, Notbeleuchtung, gewölbtes Dach, Torpedolüfter in allen Räumen, im Krankenraume durch eine elektrisch betriebene Luftschaufel verstärkt, Doppeltüren in den Seiten- und Zwischen-Wänden, Signalstützen nach deutscher, italienischer und französischer Vorschrift, Notleinenhalter, Verbindungsignale der französischen Süd- und der Paris-Orleans-Bahn, Klingelleitung der deutschen D-Züge, Faltenbälge mit Übergängen, Puffer mit Ausgleichvorrichtung und einteilige Lager. Alle Bestimmungen von Lübeck sind erfüllt.

Das Hauptgestell ist mit dem Wagenkasten zusammengebaut, die Drehgestelle sind die üblichen der vierachsigen Wagen mit Auslenkbarkeit für Gleisbogen von 120 m, in Werkstättengleisbögen von 90 m Halbmesser.

Der Kastenrahmen ist aus Eisen, das Kastengerippe aus Eichenholz mit Sprengwerk aus Rundeisen, die äufseren Verschalungen sind mit 2 mm starkem Bleche bekleidet und grün gestrichen. Der Fufsboden ist dreifach, zwischen der obern und mittlern Lage liegt 3 mm starker Asbest, zwischen der mittlern und untern 20 bis 30 mm starker Korkstein.

Der Wagen hat doppelte Dachverschalung, der Holzbelag ist mit Bleiweifs gestrichen, mit Segelleinen überzogen und mit wasserdichtem Firnisse gut gestrichen.

Die Türen in den Seiten- und Stirn-Wänden werden mit Filz-Einlagen und -Streifen gedichtet und haben doppelten und dreifachen Verschlufs und Fingerschutzleisten. Die Schiebetüren laufen auf Kugeln. Die beweglichen Fenster haben Messingrahmen, Prefsleisten und Gewichtausgleich nach Ratgeber, die festen Fenster sind unmittelbar in die Fenstersäulen eingesetzt. Die inneren Fensterrahmen sind amerikanisches Nufsholz.

Der 5000 × 2000 mm grofse Krankenraum in der Mitte des Wagens läfst den durch Zwischentüren geteilten Seitengang in der ganzen Länge des Wagens frei. Der Fufsboden ist mit Linoleum überzogen und mit Teppich belegt. Decke und Wände sind mit auf Pappe gezogenem Stoffe überzogen. Der Raum wird durch zwei Deckenlampen mit je zwei Glühlampen beleuchtet.

Die Ausrüstung umfafst ein frei stehendes eisernes Bett mit Betteinrichtung und abnehmbarem Krankenheber, ein Ruhebett mit Leder überzogen, das in eine Bettstelle umgewandelt werden kann, einen Lehnstuhl, verstellbaren Bettisch, Nachttischchen mit Glasplatte, Spucknapf mit Deckel, an die Lichtleitung anzuschliefsende elektrische Bettwärmer und ein Läutewerk.

Daneben liegt der Waschraum für den Kranken zugänglich und auch mit dem Seitengange verbunden. Der Fufsboden ist mit Xylolith, die Wände mit überfangenem Eisenbleche belegt. Unter dem Dache ist der kupferne Wasserbehälter für 400 l angebracht, welcher kaltes und warmes Wasser für

die Waschvorrichtung und die Spülung des frei stehenden Abortsitzes aus Steingut liefert. Das 40° warme Wasser wird durch einen elektrischen Warmwasserbrunnen zugeführt und mit Widerständen auf 40° erhalten. Aufserdem ist ein Spiegel und ein Sitzbecken vorhanden.

Auf der andern Seite des Krankenraumes folgt das mit dem Seitengange verbundene Abteil für den Arzt. Die Ausstattung ist der der Abteile II. Klasse ähnlich. Gegenüber der mit Leder überzogenen Sitzbank ist ein Klapptisch und darüber ein Kästchen zur Aufbewahrung von Heilmitteln und Verbandzeug angebracht. Das Voll- und das Halb-Abteil I. Klasse für die Begleiter haben die Ausstattung der Abteile I. Klasse mit Schlafeinrichtung.

In der an das Halbabteil I. Klasse stofsenden Küche ist der Fufsboden mit Xylolith, die Wände mit Blech bekleidet und unter dem Wagendache wieder ein Wasserbehälter angebracht. Die Einrichtung umfafst einen Spültrog aus Steingut mit Zulauf von kaltem und warmem Wasser, einen Anrichttisch unten mit Schrank für Geschirr und Putzzeug und mit Eiskasten, ein Kasten mit Kochgeschirr, ein Kochtisch mit Marmorplatte. An elektrischen Kochgeschirren sind eine Kupferpfanne, eine Bratpfanne und zwei Schnellkocher vorgesehen. Warmes Wasser liefert ein elektrischer Warmwasserbrunnen. Der Raum wird durch eine Deckenlampe mit Lüftung und eine Wandlampe beleuchtet.

Endabort, Seitengang und Vorräume haben die Ausstattung der D-Wagen I. Klasse. An der andern Stirn ist der Gepäckraum mit eingebautem Wäscheschranke, einer Klappbank und Fachbrettern angeordnet, der auch zur Unterbringung eines als Tragbahre verwendbaren Tragstuhles dient. Der vom Seitengange zugängliche Wäscheschrank enthält Wäsche für zweimaligen Wechsel des Krankenbettes und andere Vorratwäsche.

II. F) Belgische Staatsbahnen (Abb. 7, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen enthält einen Abort an der Stirnseite, ein Doppelabteil I. Klasse für Begleiter, den 6000 × 1940 mm grofsen Krankenraum mit Bett, Ruhelager, Tisch und Stühlen, einen Abort mit Waschgelegenheit in Verbindung mit dem Krankenraume. Der Seitengang schafft den Durchgang und die Verbindung mit allen Räumen.

II. G) Französische Ostbahn (Abb. 10, Taf. 59).

In dem vierachsigen Durchgangswagen I. Klasse befindet sich ein 3800 × 1985 mm grofses Doppelabteil I. Klasse als Krankenraum mit anschliefsendem Aborte an der einen Stirn und einem Halbabteile für Begleiter mit Verbindungstür. Aufser diesen drei Räumen für die Beförderung von Kranken enthält der Wagen noch vier volle Abteile I. Klasse mit der bei der französischen Ostbahn üblichen Ausstattung.

II. H) Schwedische Eisenbahnen.

H. 1) Zweiachsiger Rettungswagen (Abb. 8, Taf. 59).

Die zweiachsigen Wagen haben nur eine Luftsaugebremsleitung und sind mit Dampfheizung, in jedem Abteile mit einem Ofen für Steinkohlen, Gasbeleuchtung und Notbeleuchtung für Kerzen ausgestattet.

Die Einteilung zeigt, dafs die Wagen mehr für Rettungszwecke, als für Krankenbeförderung bestimmt sind. Sie enthalten einen Krankenraum mit sechs an Haken hängenden Tragbahren mit der erforderlichen Einrichtung, ein Abteil für den Krankenwärter mit einem Kasten für Heilmittel und einem Krankenraum mit einem Bette und der erforderlichen Einrichtung, der durch einen Vorhang geteilt werden kann.

Der an der Stirn erweiterte Seitengang geht nur etwa durch die halbe Wagenlänge bis zum grofsen Krankenraume. Die zweite Stirn nimmt einen Eckschrank im Seitengange und einen Abort für den kleinen Krankenraum auf.

H. 2) Krankenwagen der Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn*) (Abb. 3, Taf. 59).

Der Krankenwagen ist in den Werkstätten der Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn in Vasteras erbaut. Die offene Endbühne ist breit, geräumig und mit Blechgeländer und Türen versehen, das Geländer ist umlegbar, um das Bett oder die Tragbahre ohne Belästigung des Kranken in den Wagen bringen zu können. Die Querwände des Vorraumes am Aborte haben aus demselben Grunde breite Doppeltüren.

Der Krankenraum ist durch einen Vorhang unterteilt; der kleinere, 2560 × 2445 mm grofse Teil enthält einen Tisch mit Marmorplatte, eine Liegestelle für den Wärter, eine Waschvorrichtung, einen Geschirrschrank und eine Kochstelle mit Azetilenfeuerung; der gröfsere, 4150 × 2445 mm grofse eigentliche Krankenraum in der Mitte des Wagens drei Bettstellen und Tragbahren nach den Vorbildern neuer Krankenhäuser, einen Ofen, auch für Dampfheizung, einen bequemen Fahrstuhl für die Wärterin und einen kleinen Tisch. Von dem übrigen Teile des Wagens ist der grofse Krankenraum nur durch einen Vorhang getrennt. An dem nun folgenden Seitengange liegt ein Ärzteabteil mit Ruhelager, Sofa, Tisch, Sessel, Waschvorrichtung, Kasten mit Heilmitteln, Fach mit ärztlichen Geräten nebst Gebrauchsanweisung.

Der zweite Raum am Seitengange ist ein gewöhnliches Abteil II. Klasse für Begleiter. An den Stirnseiten ist je ein Abort angeordnet. Die Wasserbehälter werden mit einer Flügelpumpe gefüllt. Frische Luft wird durch Torpedolüfter zugeführt.

Der Wagen wird mit gelöstem Azetilen beleuchtet und mit Dampf geheizt, die 51 mm weiten Dampfrohre sind zu zweit übereinander an der Längsseite angebracht. Jede Leitung ist am Ende mit einem Absperrhahne versehen und steht mit der Hauptrohrleitung in Verbindung. Die Fenster- und Abschlufs-Vorhänge bestehen aus grünem Rofshaarstoffe. Die Ruhelager und Fahrstühle sind mit Leder, die Decke und Wände mit Wachstuch überzogen. Der Fufsboden aller Räume aufser den Aborten ist mit 3 mm dickem Linoleum belegt, die Aborte sind mit einer Bekleidungsmasse ausgestattet. Vor den Türen der kleinen Abteile und des Krankenraumes sind Vorleger aus grünem Tuche aufgehängt.

Der Wagen hat selbsttätige Saugebremse an beiden Drehgestellen. Um die Kosten des Wagens zu verringern, sind alte Wagenkasten und Drehgestelle verwendet.

*) The Locomotive, London. Band XX, Nr. 261, 15. V. 1914.

Die Ausstattung des Wagens umfafst aufser der angeführten Einrichtung zwei Ständer mit Wasserflasche und zwei Gläsern, einen Spiegel, eine Seifentasse, einen Handtuchhalter, zwei Halter für Abortpapier, zehn Kleiderhaken, zwei Zigarrentassen, zwei Zündholzgestelle, zwei Wassereimer, einen Nachttopf, fünf Spucknäpfe, einen Wasserschlauch, einen Kohlenkasten mit Schaufel, vier Wärmemesser, ein Steckbecken, einen Haken zum Stellen der Luftventile, einen Kochtopf für den Kocher, eine Kiste mit Schildern für Anschriften, eine Planzeichnung der Heizleitung, eine Verzeichnis der Ausstattung, eine Anweisung über Orte der Verwahrung der Schlüssel, eine Anweisung über die Bestimmungen für die Wartung, die Azetilen-Beleuchtung und die Kochvorrichtung, 24 Handtücher, 3 Matratzen, 6 Polster, 12 Leintücher, 12 Kopfpolster, 9 Filzeinlagen und 3 Wachstücher.

Der Kasten für Heilmittel im Ärzteabteile enthält je eine Flasche mit Kollodium, Nerventropfen, Lysol, Doppel-Wermut-Tropfen, Hoffmann-Tropfen, Ammoniak, Kalksalbe, Thielemans-Tropfen, Arnika-Abkochung, je eine Büchse mit Wundpulver, Borsäure, Borvaseline und Wundsalbe.

II. J) Italienische Staatsbahnen.

J. 1) Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse (Abb. 1, Taf. 60).

J. 2) Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I./II. Klasse (Abb. 2, Taf. 60).

Unter Beibehaltung eines Teiles der Innenwände und der vorhandenen Räume ist die bei beiden Wagen im Wesentlichen gleiche Ausstattung mit folgenden Räumen entstanden: Seitengang, Gepäckraum, Wasch- und Abort-Raum, Abteil für Begleiter mit Oberbetten, Krankenraum mit Bett, Ruhelager, Tisch und zwei Stühlen, Krankenabort, Dienerabteil mit Oberbett und Kochvorrichtung. Das Dienerabteil ist durch einen kurzen, zweiten Längsgang, der zugleich den Vorraum für den Krankenabort bildet, unmittelbar mit dem Krankenraume verbunden. Der Krankenabort erhält also Luft und Licht nur von oben.

J. 3) und J. 4) Zum Krankenwagen umgebaute Durchgangswagen I. Klasse (Abb. 3 und 4, Taf. 60).

I. Allgemeine Anordnung.

Die italienischen Staatsbahnen haben zwei Durchgangswagen I. Klasse mit Drehgestellen in der Hauptwerkstätte Florenz für Krankenbeförderung eingerichtet; die beiden Wagen unterscheiden sich nur in den Mafsen, nicht in der Einrichtung.

Das Innere ist in zwei Hauptteile getrennt; der eine dient für den Kranken, der andere für die Begleitung. A enthält das feste Bett für den Kranken, daran stöfst der Abort B, dann ein Halbabteil C mit Schlaflager für den Diener. Das Abteil enthält eine kleine Küche und steht durch den Gang L mit den beiden anderen Räumen in Verbindung. Die andere Hauptabteilung enthält ein Abteil I. Klasse D mit zwei Schlaflagern, einen Abort E, dessen Lage in beiden Wagen verschieden ist, einen Gepäckraum F, einen Raum G für den Wagenwärter. Die beiden geschlossenen Endbühnen M und N sind durch den Seitengang H verbunden und aufser durch je zwei Seitentüren durch eine Stirntür P zugänglich, da der Längsgang H für alle Reisenden des Zuges frei sein soll. Der Krankenraum ist durch zwei zweiflügelige Seitentüren QQ unmittelbar zu erreichen, die doppelte Schlösser und im Innern einen Sicherheitsverschlufs haben. Eine Anschrift sagt, dafs die Türen nur da geöffnet werden dürfen, wo Kranke ein- oder auszuladen sind.

Der Raum für den Kranken, das Dienerabteil, der Abort B und der innere Gang L sind so ausgestattet, dafs sie leicht gereinigt und entseucht werden können. Die Verkleidung der Schlaflager und Stühle besteht aus Wachsleinwand, die Wände und die Decke des Raumes sind glatt und hellgrau gestrichen, der Boden ist mit Linoleum belegt, die Ecken am Fufsboden sind ausgerundet, die wenigen Friese oder Leisten sind flach oder abgerundet, um die Staubansammelung zu verhindern und die Ausstattung ist leicht herausnehmbar und waschbar. In dem Dienerraume befinden sich eine kleine Anrichte mit Eiskasten, Kocher für Elektrizität und Spiritus, Gefäfse und Geschirre für warme und kalte Speisen. Weiter sind verschiedene Kästen und Fächer für Wäsche, Heilmittel, jedoch ohne Heilmittel, eingebaut.

Die Wagen können in alle Schnell- und durchgehenden Züge der italienischen Staatsbahnen eingestellt werden und entsprechen auch den Bedingungen für ausnahmsweisen Übergang auf fast alle europäischen Hauptbahnen mit Regelspur. Die Ankündigungen und Aufschriften im Innern der Abteile sind italienisch, französisch und deutsch abgefafst.

Die Hauptmafse der Wagen sind die folgenden:

Nummer		850	851
Länge zwischen den Stofsebenen	mm	14660	15040
Länge des Untergestelles	»	13360	13740
Abstand zwischen den Mitten der Drehgestelle	»	9020	9400
Achsstand der Drehgestelle	»	2440	2440
Kastenlänge	»	13400	13780
Äufsere Kastenbreite	»	2800	2800
Innere Länge des Krankenraumes	»	4225	4435
Innere Breite	»	1940	1900
Eigengewicht mit Ausrüstung	t	30,3	30,7

Die Wagen haben durchgehende Zugstangen mit Schneckenfederlager, der Spannvorrichtung nach Sürth und gegabelten Unterhaken, unabhängige Puffer mit Wickelfedern, die üblichen Drehgestelle mit dreifach federnder Aufhängung und einer dicken Schicht geprefsten Filzes an der Pendelwiege, um das Geräusch zu dämpfen. Die Haupt-, Quer-, Längs-Träger und Kreuzstreben bestehen aus verschiedenen Walzeisen, das Wagengerippe aus Teakholz mit äufserer Stahlblechbekleidung, die Dachdeckung aus getränkter Leinwand und Asfalt.

Die Wagen sind mit Handspindelbremse, selbsttätig schnell wirkender Luftdruckbremse von Westinghouse und Henry-Bremse, selbsttätig schnell wirkender Luftsaugebremse von Hardy und mit Notbremse versehen. In den Abteilen sind Handgriffe angebracht, die auf beide durchgehende Bremsen wirken. Ösen für die Zugleine des Notsignales und ein Sicherheitshahn für den Bremser, der auf die Westinghouse-Bremse wirkt, sind vorhanden. Die Heizung erfolgt mit Dampf, die Beleuchtung elektrisch aus Speichern und einem Stromerzeuger

nach Vicarino für deren Ladung während der Fahrt. Die Notbeleuchtung leisten Kerzen, Stützen für Signallaternen sind nach den Vorschriften der hauptsächlichsten Bahnen Frankreichs, Deutschlands, Österreich-Ungarns, der Schweiz, Dänemarks und des Orientes angebracht.

II. Lage und Einrichtung der einzelnen Räume.

II. A) Krankenraum A.

Die Glastafeln der Seitenfenster stecken in lotrecht beweglichen Holzrahmen. Die Läden sind aus Holz, die Rollvorhänge aus undurchlässiger Leinwand und die Ziehvorhänge aus weifsem Leinen. Die Seitenfenster am Längsgange haben matt geätztes Glas und undurchsichtige Rollvorhänge. Das versetzbare, weifs gestrichene Eisenbett mit Sprungfedermatratze hat verstellbaren Kopfteil und Gurt und Bügel, um den Kranken in seinen Bewegungen zu unterstützen. Der weifs gestrichene, eiserne Strecksessel ist gepolstert und mit weifsem Leinen überzogen. Ein eiserner, verstellbarer Bettisch mit Gestell für Flaschen und Gläser dient zur Einnahme der Mahlzeit oder zum Lesen im Bette; daneben steht ein eiserner Nachtkasten mit Aufsatz und Lade, unten mit Zwischenfächern aus farblosem Glase. Eine zerlegbare Tragbahre ist im Gepäckraume untergebracht. Die Eisenteile sind mit weifsem Lacke gestrichen, die mit dem Fufsboden in Berührung kommenden Teile mit Gummischutz versehen. Ein Stuhl aus gebogenem Holze, eine gepolsterte Fufsbank, zwei an den Wänden befestigte Hutträger aus Metall, ein kleiner metallener Klapptisch an der Wand, ein Wärmemesser und ein Spucknapf vervollständigen die Einrichtung.

Zur Heizung dient ein Heizkörper von Körting mit glatten Zellen, Reglerhahn, abnehmbarer, durchbrochener Verkleidung aus Aluminium mit Lacküberzug und Wasserbehälter, darüber zur Lüftung ein elektrisches, einstellbares Luftrad oben an der Stirnwand, ein verstellbarer elektrischer Luftsauger an der Decke und zwei einstellbare Luftsauger über den zwei Flügeln der Haupttür nach dem Gange. Die Beleuchtung liefern zwei Lampen mit halbkugelförmigen Glasglocken für zwei Glühlampen von je 10 Kerzen an der Decke, eine solche Nachtlampe mit blauer Kugel, eine tragbare Lampe mit Tisch und Wandblende. Die Ausschalter und Anschlufsdosen sind reichlich vorgesehen.

An der Wand sitzt ein Kasten mit beweglichen Glasfächern für Heil- und Verband-Mittel; er enthält einen Eisbeutel, ein Mefsglas, zwei glatte Gläser und einen gläsernen Trinkbecher, eine Schachtel mit einigen beweglichen, gelochten Holzfächern für Flaschen, die der Kranke mitbringt. Ein zweiter Schrank an der Wand enthält einen eisernen überfangenen Eimer für Abfall und schmutziges Wasser. Dieser Schrank ist ganz mit Zink verkleidet und steht durch eine breite Öffnung im Fufsboden zur Ausleerung und Lüftung mit dem Freien in Verbindung; eine zweite Öffnung in der Abortwand gestattet Entleerung von dort aus, ohne den Krankenraum zu betreten. Ein weiterer, mit überfangenem Eisenbleche verkleideter Schrank dient zur Aufnahme von Gefäfsen, die im Nachtkasten keinen Platz finden. Für das Bett sind eine Woll- und Rofshaar-Matratze, Leintücher, eine Gummieinlage, Kopfpolster, Woll- und Leinen-Decken, eine Fufsdecke, ein Bettvorlager und eine Staubschutzdecke vorgesehen. Der elektrische Bettwärmer ist in einem Kasten untergebracht. Auf dem Nachtkasten stehen Wasserflasche und Glas, das Innere enthält einen Nachttopf, einen Glasspucknapf, je ein gerades und gebogenes Gefäfs und ein Luftkissen.

II. B) Krankenabort B.

Die Wände, die Decke und die Tür sind mit weifs überfangenem Eisenbleche mit ausgerundeten Ecken belegt, der Fufsboden mit weifsen verglasten Tontafeln auf einer Betonschicht mit ebensolchen Fufsleisten. Der Fufsboden fällt nach zwei breiten Abflufsöffnungen mit herausnehmbaren Abschlufsstücken in der Mitte. Das Fenster mit matter Scheibe ist zum Aufklappen eingerichtet. Der feste Abortsitz nach Stone hat Wasserspülung, Klapp-Brille und -Deckel aus glattem Holze und Rücken- und Arm-Lehne mit Rofshaar gepolstert und mit Ledertuch überzogen. Das überfangene Tonwaschbecken wird aus zwei Hähnen für warmes und kaltes Wasser gefüllt und durch einen Ablafs mit Gummistöpsel entleert. Ein Spiegel ohne Rahmen, ein Sitzwaschbecken mit Gestell aus überfangenem Eisen und Deckel, eine Waschwanne aus vernickeltem Kupfer, ein dreiteiliger Handtuchhalter aus Metall, ein Hutständer und zwei eiserne Kleiderhaken an der Wand, ein Papierhalter, ein Drahtkorb für schmutzige Handtücher und ein Krug aus überfangenem Bleche sind vorhanden, eine elektrische Glühlampe mit festem Arme ohne Ausschalter, ein Lüfter, ein Haken für die Notlampe und ein Druckknopf der elektrischen Klingel vervollständigen die Ausstattung. Der Heizkörper steht in einem durchbrochenen Schutzbleche aus gestrichenem Aluminium. Der Vorrat an warmem und kaltem Wasser für den Abort ist in zwei verzinnten, mit Holz verkleideten Kupferbehältern für 400 und 100 l auf dem Dache untergebracht. Der grofse Behälter ist mit zwei unabhängigen Zuleitungen, die auch als Verbindung von einem zum andern Behälter dienen, und einem Trichter als Überlauf versehen, der kleine ist mit dem grofsen durch ein kurzes Steigrohr verbunden und enthält eine Heizschlange für Dampf aus der Hauptleitung. Es genügt, den Dampfhahn etwa 10 Minuten offen zu lassen, um das Wasser auf 50° zu bringen, der grofse enthält nur ein kurzes Dampfrohr zum Anwärmen.

II. C) Dienerabteil C.

Die Wände und die Decke sind mit Linkrusta bezogen, der Fufsboden mit Linoleum, die Fenster in der Seitenwand und in der Gangtür sind ausgeführt, wie in B. Das Abteil enthält eine Lederbank für drei Plätze, wie in der I. Klasse mit aufklappbarer Lehne für zwei Betten über einander, Kopflehnen und Kissen, aber ohne Matratzen und Wäsche, Stufen an den Wänden für das Oberbett, ein Gepäcknetz über dem Sitze, ein dreifaches elektrisches Läutewerk aus den Räumen für den Kranken, die Begleitung und dem Aborte, eine Anrichte mit kleinem Eiskasten und verstellbaren Fächern zur Aufbewahrung von Speisen, eine mit Zinkblech verkleidete Platte mit Becken und Wasserhahn zum Herrichten von Speisen, darunter einen Kasten für die Küchengeräte, darüber ein Fach für Geschirr, zwei feste Anschlüsse für den elektrischen Kocher an der Wand. Die Schränke, Fächer und Platten nehmen

eine Korbflasche für 5 l Trinkwasser, zwei elektrische Kocher für 1 und 0,5 l, eine kleine elektrische Pfanne, einen Spirituskocher, eine überfangene eiserne Kochkanne, einen Kochtopf, einen Stieltopf, eine Flachpfanne und zwei Tellerwärmer, alles in Nickel, eine Büchse und eine Flasche für je $^2/_3$ l mit Wärmeschutz, Teller, Schalen, Kaffee- und Milch-Tassen, grofse und kleine Löffel, Messer, Gabeln aus Weifsmetall, Flasche und Gläser, ein Blechgefäfs für Spiritus, einen Eimer aus überfangenem Bleche für Abfälle, Schaufeln, Bürsten, Besen, Handtücher, Tischtücher, Wischtücher und eine Eiszange auf. Unter dem Sitze ist ein abstellbarer Heizkörper, an der Decke sind zwei Glühlampen, eine davon mit Blauglas, ein Haken für Notleuchter und ein Luftsauger angebracht.

II. D) Begleiterabteil D.

Das Abteil I. Klasse hat sechs Plätze auf zwei Bänken mit Klapplehnen für vier Betten, die kleinen Matratzen, Polster, Leintücher und Decken liegen in einem Schranke, die oberen Betten haben Sicherheitsnetze. Die Sitze sind mit rotem Sammet gepolstert, die Seitenwände und die Decke mit Linkrusta bezogen, der Boden ist mit Linoleum belegt. Die abstellbaren Dampfheizrohre liegen unter den Sitzen. An der Decke sind ein Luftsauger, eine Lampe mit drei Glühbirnen, davon eine mit Blauglas für die Nacht und ein Haken für Notleuchter angebracht. Weiter enthält das Abteil ein Klapptischchen, Wandstufen für die Oberbetten, einen Wärmemesser und die Zellen des Klingelwerkes. Im Gange sind ein tragbarer Tisch, eine Leiter für die Oberbetten und eine Fensterschutzdecke untergebracht.

II. E) Abort E.

Einrichtung und Ausstattung stimmen mit denen des Krankenabortes überein. Der Behälter für 200 l Wasser besteht aus verzinntem Kupfer und ist neben den Waschbecken angebracht. Alle Röhren liegen frei und sind mit weifser Lackfarbe gestrichen. Unter dem Behälter befindet sich ein kleiner Schrank für ein Steingutgefäfs mit flüssigem Entseuchungsmittel, einen Besen und Scheuertücher. Gegenüber dem Behälter sitzt oben ein kleiner Schrank mit den Lampen für die Notbeleuchtung. Ein Dampfheizrohr, ein elektrischer Wandleuchter, ein Luftsauger und ein Haken für die Notlampe sind vorgesehen.

II. F) Gepäckraum.

Der Raum dient für das kleine Gepäck des Kranken und gebrauchte Wäsche. Er hat eine zweiflügelige Tür für gröfsere Gepäckstücke und enthält ein Bört. Die Wände und die Decke sind mit Holzbrettchen verkleidet und grau gestrichen, so dafs die Reinigung leicht ist. Der Boden ist mit Linoleum belegt und hat in der Mitte eine vergitterte Öffnung für den Abflufs von Waschwasser. Der Raum nimmt die mit Wachstuch bezogene Tragbahre aus gebogenem, weifs überfangenem Eisen an der Wand mit Riemen auf, ferner eine in Wachstuch gehüllte Leinwandtragbahre, um den Kranken in das Bett zu bringen, einen Flechtkorb für gebrauchte Wäsche, der verbrannt wird, wenn die Entseuchung nicht sicher ist, und eine Pumpe von Bordoni Uffreduzzi für Zwecke der Reinigung. Die Tür hat Zollverschlufs.

II. G) Abteil des Wagenwärters.

Tür und Wände sind aus holzartig gestrichenen Holzbrettchen, die Decke ist weifs gestrichen, der Boden mit Linoleum belegt, das Fenster ist aus hellem Glase herablafsbar und mit Stabladen versehen. Der Raum enthält einen ausziehbaren Ledertuchsitz, ein hölzernes Hutbört, ein kleines Schränkchen unter dem Sitze für Werkzeuge und einige Vorratteile für den Wagen, wie Lagerbacken und Lagerschalen für Achsbüchsen, elektrische Glühlampen, Schmelzsicherung, stromdichten Kupferdraht, Kerzen, Scheuerlappen, Ölbehälter, ein kleines elektrisches Schaltbrett für Verteilung des Licht- und Heiz-Stromes, einen Feuerlöscher, eine zweite Leiter für die Oberbetten in D, einen glatten Dampfheizkörper und eine elektrische Glühlampe. Über den Raum erstreckt sich der Hängeboden des Gepäckraumes für die Matratzen der vier Schlaflager.

II. H) Seitengang.

Die Wände sind mit Holzverkleidung und Linkrusta, die Decke mit Linkrusta, der Boden mit Linoleum bekleidet, die Seitenfenster sind herablafsbar und mit Stabläden versehen. Der Gang ist an den Enden der Hauptabteilung für Krankenbeförderung durch zwei Flügeltüren geteilt, die am Vorraume M in der Nähe des Bremshandrades ist mit einem besondern Schlosse versehen, um die Endbühne M abschliefsen zu können. Ein verschliefsbarer Kasten nimmt Wäsche, Decken und Polster für das Beziehen der Betten, Handtücher und Tischtücher auf. An der Wand ist der Klapptisch für das Abteil D befestigt. Wärme liefern drei Längsheizkörper mit durchbrochener Blechdecke, der Beleuchtung dienen drei elektrische Glühlampen und ein Haken für Notleuchter.

II. L) Verbindungsgang L.

Der Gang erhält Licht und Luft vom Seitengange durch Drahtglasfenster. Wände und Decke sind mit grauer, waschbarer Linkrusta bekleidet, der Boden ist mit Linoleum belegt. An der Decke sind eine elektrische Glühlampe und ein Luftsauger angebracht, an der Wand ein eisernes, zusammenlegbares Gepäckbört.

II. K) Englische Bahnen.

Alle bedeutenderen Verwaltungen haben besondere Krankenwagen eingeführt. Die Wagen sind umgestaltete Abteilwagen und hinsichtlich der Einrichtung und Ausstattung den Saalwagen zuzuzählen.

K. 1) Grofse West-Bahn (Abb. 5, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, zwei Abteile für Begleiter, einen Abort und an der Stirnseite den 5791 × 2438 mm grofsen Krankenraum, der mit dem Gepäckraume durch den Seitengang verbunden ist.

K. 2) London- und Nordwest-Bahn (Abb. 7, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Waschraum, ein Begleiterabteil mit vier Sitzen, den 5638 × 2572 mm grofsen Krankenraum, Abort und Waschraum getrennt durch einen Mittelgang, ein zweites Begleiterabteil mit vier Sitzen und an der Stirn einen Gepäckraum. Die Verbindung der Räume vermitteln Mitteltüren.

K. 3) London- und Südwest-Bahn (Abb. 8, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält ein Begleiterabteil II. Klasse, eines I. Klasse, Abort und Waschabteil, den 6800 × 2370 mm grofsen Krankenraum mit Doppeltüren in den Seitenwänden und einen Gepäckraum. Der Krankenraum ist mit den Begleiterräumen und mit dem Aborte durch einen Seitengang verbunden.

K. 4) Grofse Nord-Bahn (Abb. 10, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, einen Abort, ein Abteil für vier Personen, Abort- und Wasch-Raum, den 5500 × 2744 mm grofsen Krankenraum, ein Abteil für vier Personen und an der Stirn eine Sitzbank für den Diener. Der Krankenraum reicht über die ganze Breite des Wagens und ist einerseits mit dem Gepäckraume, anderseits mit dem Dienerraume durch einen Seitengang verbunden.

K. 5) Nordost-Bahn (Abb. 6, Taf. 60).

Der dreiachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, den 5867 × 2275 mm grofsen Krankenraum mit einfachen Türen in den Seitenwänden, Abort- und Wasch-Raum und ein Begleiterabteil. Die Räume sind durch Mitteltüren verbunden. Der Wagen war ein Saalwagen, der diesem Zwecke angepafst wurde.

K. 6) Mittelland-Bahn (Abb. 9, Taf. 60).

Der dreiachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, zwei Begleiterabteile, ein Abort- und Wasch-Abteil und den 5791 × 2275 mm grofsen Krankenraum mit einfachen breiten Türen. Alle Räume sind unter einander und mit dem Krankenraume durch einen Seitengang verbunden.

II. L) Russische Staatsbahnen.

Von zwei verschiedenen Arten von Krankenwagen ist die eine ausschliefslich für ansteckende Kranke bestimmt.

II. M) Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Chikago, Rock-Island und Pacific-Bahn.

Ein Wagen der Chikago, Rock-Island und Pacific-Bahn*) ist für erste Hülfeleistung bei Unfällen auf grofsen Arbeitstellen bestimmt. Er ist aus einem 10,36 m langen Gepäckwagen umgebaut und zerfällt in zwei durch eine Wand getrennte Abteile.

Der eine Raum ist mit Operationstisch, Waschständer, Kasten für Heilmittel und Abort ausgestattet, in dem andern sind Betten federnd aufgehängt, er enthält einen Ofen.

Die eisernen Betten sind für diesen Zweck besonders hergestellt. Der Wagen kann nötigen Falles für die Übernachtung dienen.

*) Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes 1914, Band XXVIII, Juni, Nr. 6.

Ventilregler für Lokomotiven, Bauart Schmidt und Wagner.

Die Entlastungskammer 1 (Textabb. 2) steht durch den Ringspalt 2 zwischen der Spindel 3 und der Bohrung des Deckels mit dem Innern des Dampfdomes in dauernder Verbindung. Bei geschlossenem Regler ist die im Hauptventile 4 vorgesehene Abschlufsöffnung der Kammer 1 durch das Hülfsventil 5 dampfdicht verschlossen. Durch den Laschenbügel 7 steht das an der Spindel 3 hängende Hülfsventil 5 in Verbindung mit der Reglerwelle. Sobald das Hülfsventil 5 beim Öffnen von seinem Sitze abgehoben wird, gibt der an ihm befindliche Drosselkegel einen mit dem Hube an Querschnitt ständig zunehmenden Ringspalt frei, durch den der Dampf aus der Kammer 1 in die Schieberkästen strömt. Dadurch entsteht in der Kammer schliefslich so starker Unterdruck, dafs das Hauptventil 4 von seinem Sitze abgehoben und aufwärts gegen den Deckel bewegt wird. Bei diesem Eröffnungshube verengt das Hauptventil aber wieder zunehmend den vorher vom Drosselkegel freigelegten Ringspalt des Ausflusses, gleichzeitig den noch in der Kammer 1 vorhandenen und ihr aufserdem auch noch dauernd durch den Ringspalt 2 zufliefsenden Dampf pressend. Das öffnende Hauptventil erzeugt also in der Kammer 1 einen mit seinem Hube zunehmenden Gegendruck, der es sofort zum Stillstande bringt, sobald die Eröffnungsbewegung des Hülfsventiles 5 unterbrochen wird. Das Hauptventil stellt sich dann selbsttätig in solche Lage zum Drosselkegel ein, dafs durch den dadurch bedingten Ringspalt ebensoviel Dampf aus der Kammer 1 abfliefst, wie ihr durch den Ringspalt 2 dauernd zuströmt. Alle auf das Hauptventil einwirkenden Kräfte sind in dieser Lage ausgeglichen; solange daher der Hub des Hülfsventiles nicht geändert wird, verharrt

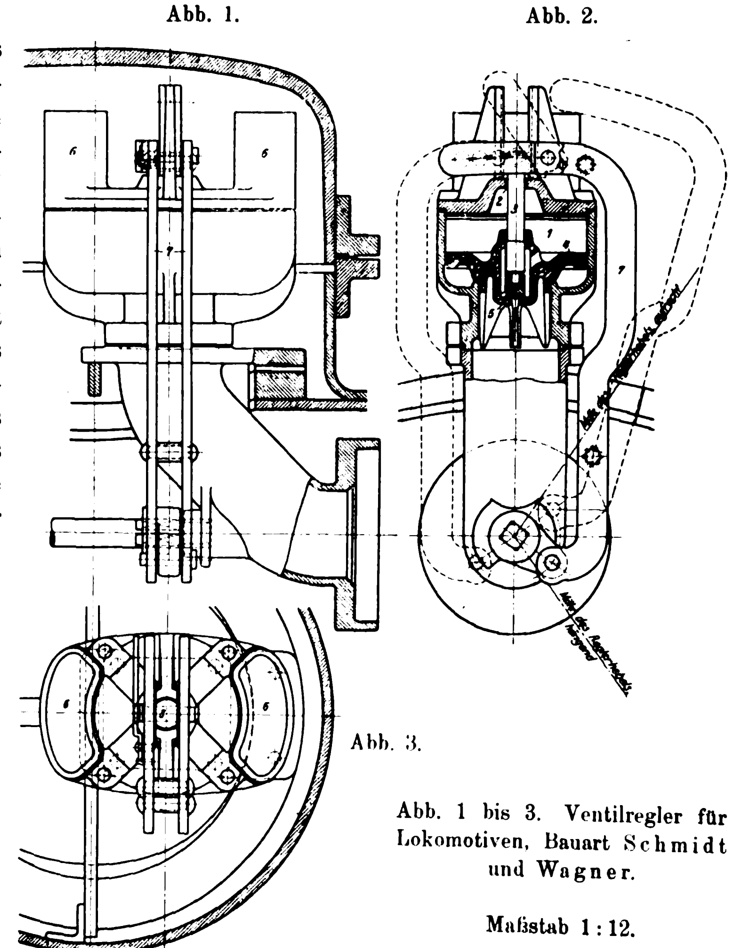


Abb. 1 bis 3. Ventilregler für Lokomotiven, Bauart Schmidt und Wagner.

Mafsstab 1 : 12.

das Hauptventil, im Dampfe schwimmend, im einmal angenommenen Gleichgewichte. Jede Veränderung des Hubes des Hülfsventiles verändert den Querschnitt des Ringspaltes für den Ausflufs und vermehrt oder vermindert je nach der Richtung der Bewegung den Druck in der Kammer 1. Diese Veränderung des Druckes aber zwingt das Hauptventil sofort zu einer mit der Bewegung des Hülfsventiles nach Richtung und Gröfse gleichen Veränderung des Hubes, genau so, als wenn Haupt- und Hülfs-Ventil fest miteinander verbunden wären.

Der Regler ist leicht zu öffnen und zu schliefsen, da der Führer nur das kleine Hülfsventil zu bewegen hat, während die entsprechende Bewegung des Hauptventiles allein durch den Dampf bewirkt wird. Durch die sich allmälig verbreiternden Schlitze des Hauptventiles kann man den Dampfzuflufs zu den Schieberkästen regeln. Die hohe Lage der Dampfzuflufstaschen 6 verhindert bei ruhigem Öffnen des Reglers ein Überreifsen von Wasser.

Dauerndes Dichthalten des Reglers ist dadurch erreicht, dafs die Ventilsitze durch überragende Schutzkanten gegen die abschleifende Wirkung des Dampfstromes gesichert sind, und dafs der Dampfstrom Haupt- und Hülfs-Ventil in langsame Drehung versetzt, ihr Abschlufs also in immer neuen Berührungspunkten erfolgt.

Der Raumbedarf des Reglers ist nur gering, der Dom wird nur wenig verbaut. Das Aufschleifen auf das Einströmrohr wird dadurch sehr erleichtert, dafs dieses durch den Regler nur mittig belastet wird.

Die Ausführung des Einströmrohres und des Reglers ist bei Lokomotiven mit abwärts oder aufwärts gerichtetem Reglerhebel gleich, da zur Erreichung der gebräuchlichen Richtung des Öffnens nur der Laschenbügel 7 auf der linken oder rechten Seite angeordnet zu werden braucht. Das Gewicht aller mit der Reglerwelle verbundenen Teile wirkt auf Abschlufs des Reglers hin. Nach dem Abheben des Deckels können die arbeitenden Teile des Reglers untersucht werden, das Lösen des Reglers vom Einströmrohre ist nicht nötig.

Bei geschlossenem Regler mufs der Reglerhebel noch mindestens 5 mm von dem Anschlagknaggen abstehen. Um dieses Mafs nach dem Aufsetzen des Reglers auf das Einströmrohr bequem einregeln zu können, ist der Laschenbügel 7 mit mehreren Umstecklöchern für den Bolzen zur Verbindung der Reglerspindel 3 mit dem Laschenbügel 7 versehen.

Der Regler soll täglich einmal ganz geöffnet werden. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1913 teilen wir nachstehend die wichtigsten Ergebnisse mit.

Das Rechnungsjahr liegt nicht gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 36 unter den 47 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänischen Staatseisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1913 bis Ende März 1914, für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. Oktober 1912 bis Ende September 1913. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen stimmt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre überein.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 69 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preufsisch-hessischen Staatsbahnen gesondert gezählt sind.

Die Betriebslänge am Ende des Rechnungsjahres ergibt sich aus Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
	Kilometer		
1913	111936	109554	111558
1912	111480	109235	111128

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung II zu entnehmen.

Zusammenstellung II.

Jahr	Länge			
	der durchgehenden Bahnstrecken		der Ausweich- sowie Neben-Gleise auf Bahnhöfen	aller Gleise
	eingleisig	zwei- und mehrgleisig		
	Kilometer			
1913	79585	62861	57614	200060
1912	79416	62218	55656	197290

Die Neigungsverhältnisse sind:

Zusammenstellung III.

Jahr	Bahnlängen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt km	in % der ganzen Länge	überhaupt km	in % der ganzen Länge	bis 5‰ einschl. km	über 5‰ bis 10‰ km	über 10‰ bis 25‰ km	über 25‰ km
1913	34761	31,46	75714	68.54	42646	19551	12729	788
1912	34604	31,44	75454	68,56	42693	19416	12583	762

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung IV zu entnehmen.

Zusammenstellung IV.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken		Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
	überhaupt km	in % der ganzen Länge	überhaupt km	in % der ganzen Länge	$R \geqq 1000$	$R \gtreqless {500 \atop 1000}$	$R \gtreqless {300 \atop 500}$	$R < 300^m$
					Kilometer			
1913	77719	70,35	32756	29,65	9141	9553	8369	5693
1912	77558	70,47	32499	29,53	9152	9514	8239	5594

Der ganze Betrag der Anlagekosten ergibt sich aus Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

am Ende des Jahres	Anlagekapital im Ganzen ℳ	Anlagekapital auf 1 km Bahnlänge ℳ
1913	32 233 108 252	294 820
1912	31 195 539 427	293 089

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung VI.

Jahr	Personenkilometer. Millionen					
	Klasse				Militär	Im Ganzen
	I	II	III	IV		
1913	784,1	6614,4	29024,6	18165,8	2529,9	57118,0
1912	800,6	6668,3	28414,9	17944,9	2363,2	56191,9

Auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge für den Personenverkehr entfielen 524 226, im Vorjahre 518 295 Reisende. Durchschnittlich legte jeder Reisende 25,01 km, im Vorjahre 25,25 km zurück.

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung VII.

Jahr	Eil- und Expreß-Gut	Frachtgut	Lebende Tiere	Im Ganzen	Frachtfrei
	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
1913	913460479	86991389491	937636558	88842486528	9035061114
1912	914873964	87534993452	932331533	89382198949	8304537460

Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge für den Güterverkehr entfielen 882 565 tkm, gegenüber 885 764 tkm im Jahre 1912.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschliefslich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschliefslich der Nebeneinnahmen stellten sich wie folgt:

Zusammenstellung VIII.

Jahr	Einnahmen aus dem Personenverkehre							Von den Einnahmen entfallen % auf				
	in Klasse				Militär	Ganze Einnahme	Auf 1 Personen-kilometer	Klasse				Militär
	I	II	III	IV				I	II	III	IV	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	Pf					
1913	53188134	271501784	729302935	335199684	30327749	1419520286	2,49	3,75	19,13	51,38	23,60	2,14
1912	53088056	264688875	711078411	329731258	27492700	1386079300	2,47	3,83	19,10	51,30	23,79	1,98

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre waren:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Einnahmen aus dem Güterverkehre				
	im Ganzen	hierunter für			
		Eil- und Expreſs-Gut	Frachtgut	lebende Tiere	Auf 1 tkm
	ℳ				Pf
1913	3408662981	159496976	3106866870	68347388	3,88
1912	3407724921	157917409	3110798097	67800554	3,81

Die Einnahme aus allen Quellen betrug 5 224 042 295 ℳ, gegenüber 5 184 367 834 ℳ im Vorjahre, auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge 46 948, gegenüber 46 860 ℳ im Jahre 1912.

Von der Einnahme entfallen auf:

den Personenverkehr . . . . 28,30 %
» Güterverkehr . . . . 65,26 »
sonstige Quellen . . . . 6,44 »

Die Ausgaben im Ganzen und die Ausgaben für 1 km durchschnittlicher Betriebslänge betrugen:

Zusammenstellung X.

Jahr	Ausgaben im Ganzen	für 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	in % der ganzen Einnahme
	ℳ	ℳ	
1913	3701376520	33264	70,85
1912	3541129877	32007	68,30

Die Überschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XI, in der auch das Verhältnis der Betriebsausgabe zur ganzen Einnahme in % angegeben ist.

Zusammenstellung XI.

Jahr	Einnahme-Ueberschuſs		
	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	in % der Anlagekosten
	ℳ	ℳ	
1913	1522665775	13684	4,61
1912	1643237957	14853	5,04

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XII vorgekommen:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Entgleisungen	Zusammenstöfse und Streifungen	Sonstige Unfälle	Bahnunfälle im Ganzen	hiervon auf freier Strecke	hiervon auf Bahnhöfen
1913	1252	907	6971	9130	2585	6545
1912	1277	901	7506	9684	3014	6670

Über die vorgekommenen Tötungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XIII Auskunft.

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Reisende						Bahnbedienstete		fremde Personen						Zahl der im Ganzen verunglückten Personen	
	unverschuldet		durch eigene Schuld		überhaupt				unverschuldet		durch eigene Schuld		überhaupt			
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v
1913	31	896	174	514	205	1410	1108	3872	34	211	794	661	828	872	2141	6154
1912	11	886	199	544	210	1430	1062	4326	38	186	815	737	853	923	2125	6679

An Achs-, Reifen- und Schienen-Brüchen kamen vor:

Zusammenstellung XIV.

Jahr	Achsbrüche	Brüche an Reifen und Vollrädern	Schienenbrüche im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	Auf 10000000 Wagenachskilometer
1913	164	346	12098	0,11	2,51
1912	196	489	13916	0,13	2,92

Die vorstehenden Zifferangaben bilden einen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 69 Bahnbezirke Einzelmitteilungen über Bau, Betrieb, Verwaltung, Zahl und Gehaltsverhältnisse der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrzeuge enthält.

Ein Anhang gibt eine Übersicht über die wichtigsten Betriebsergebnisse der Vereinsbahnen in den Jahren 1904 bis 1913. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

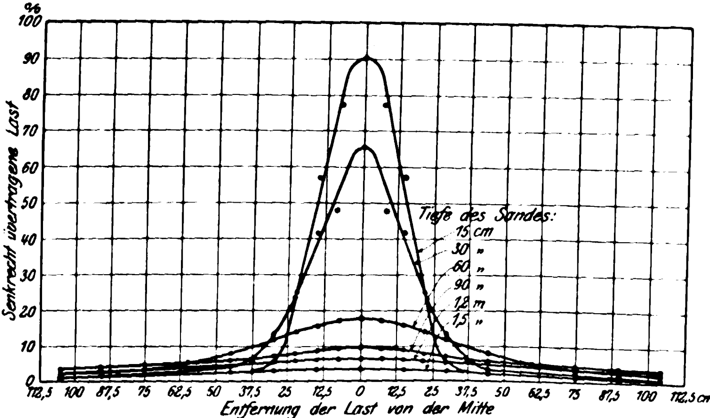
Verteilung senkrechter Drücke im Boden.

(J. A. Moyer, Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 11, 13. März, S. 330. Mit Abbildungen.)

Die zur Gewinnung brauchbarer Grundlagen für das Entwerfen von Durchlässen, Brücken und Tunneln von der Prüfstelle für Wirtschaftsbau der staatlichen Hochschule von Pennsylvanien ausgeführten Untersuchungen über die Verteilung senkrechter Drücke im Boden *) wurden fortgesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dafs der von der Lastplatte durch den Boden auf die eben so grofse Wägeplatte senkrecht übertragene Lastteil mit der Last wächst, und für Bodentiefen über 60 cm, sowie für Lagen der Lastplatte ganz aufserhalb des Grundrisses der Wägeplatte stets kleiner ist, als 20 % der Last.

Um die Wirkung der Gröfse des den zu prüfenden Boden enthaltenden Kastens festzustellen, wurde noch eine Reihe von Versuchen mit reinem, trockenem Flufssande mittlerer Schärfe ausgeführt. Der bei den frühern Versuchen benutzte Kasten war 0,91 × 1,22 m grofs, 1,22 m tief, der bei den neuen Versuchen benutzte 1,37 × 2,84 m grofs, 1,52 m tief. Die Tiefe des Sandes bei diesen war 7,5, 15, 30, 45, 60, 90, 120 und 150 cm. Für jede Tiefe bewegte sich die Lage der Last von der Mitte bis 107 cm nach rechts und links. Die Last wurde mit von der Mefsvorrichtung der Wasserpresse angezeigten Zunahmen von 0,5 kg/qcm aufgebracht, bis die Lastplatte ebenso schnell in den Sand einsank, wie die Last vermehrt wurde. Die Mefslinie der Wasserpresse zeigte, dafs sich diese Grenzlast von ungefähr 0,3 bis zwischen 1,1 und

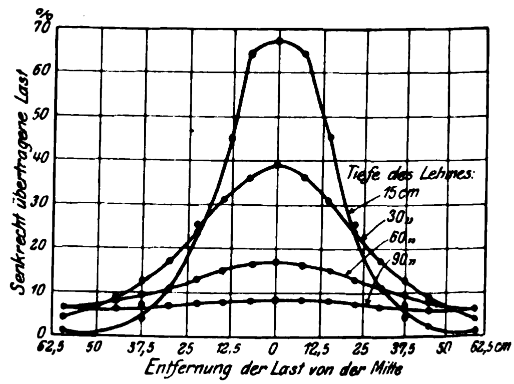
Abb. 1. Last von 0,7 bis 2,75 kg/qcm, Lade- und Wäge-Fläche 30×30 cm.



3 kg/qcm je nach der Tiefe des Sandes bewegte. Textabb. 1 zeigt die Veränderung des übertragenen Lastteiles von einer Einzellast. Jeder aufgezeichnete Punkt stellt den Durchschnitt von ungefähr acht Ablesungen dar. Der übertragene Lastteil liegt meist innerhalb 10 % seines Mittels, wie bei den früheren Versuchen. Wie bei diesen änderte er sich stark, wenn die Entfernung der Last von der Mitte gleich der Breite der Wägeplatte war, sein gröfster Wert war dann 13 %. Für gröfsere Entfernungen wurde dieser Wert nie überschritten. Die Ergebnisse zeigen, dafs die Gröfse des Prüfkastens keinen erheblichen Unterschied ausmacht. Für die folgenden Versuche wurde daher ein nur 1,83 × 0,61 m grofser, 1,52 m tiefer Kasten aus zwei 61 cm und 91 cm hohen Teilen verwendet. in den Boden des untern griff die rund 30×30 cm grofse Wägeplatte bündig ein, einen Teil des Bodens bildend.

Zur Ausführung von Versuchen mit einer Bodenart hoher Zähigkeit wurden in der Werkstätte der Landwirtschaftschule verschiedene Mischungen von Klaiboden, Lehm und Sand auf Zähigkeit geprüft. Die gröfste Zähigkeit schien die Mischung von 85 % Klaiboden, 10 % Sand und 5 % Lehm zu geben, die daher verwendet wurde. Die Lage der Last wurde von der Mitte bis 61 cm nach rechts und links und zurück bis zum Ausgangspunkte verändert, der erste Weg fand daher auf losem Boden statt. Die Last wurde wie vor angewendet, aber meist bis 5 kg/qcm, weitere Zunahme wurde von der Leistungsfähigkeit der Vorrichtung verhindert. Die Tiefe des Bodens war 15, 22,5, 30, 45, 60 und 90 cm. Die zusammengedrückte Masse wurde nicht aufgebrochen, sondern mit losem Boden bedeckt, wenn die Tiefe vergröfsert werden sollte. In

Abb. 2. Last von 0,25 bis 5 kg/qcm, Lade- und Wäge-Fläche 30×30 cm.



allen Fällen wurde genug loser Boden, 4 bis 8 cm, hinzugefügt, so dafs der am Ende des Versuches zusammengedrückte Boden die angegebene Tiefe hatte. Textabb. 2 zeigt die Schaulinien des übertragenen Lastteiles für die verschiedenen Tiefen der

*) Organ 1915, S. 33.

Klaimischung; jeder aufgezeichnete Punkt stellt den Durchschnitt von 35 Ablesungen dar. In fast allen Fällen nahm die Übertragung regelmäfsig zu, wenn die Last zwischen 0,3 bis 5 kg/qcm lief, die gröfsten Lasten verursachten eine durchschnittliche Zunahme von 36 % der von den kleinsten Lasten erzeugten Übertragung.

In derselben Weise wurden Versuche mit Lehm ausgeführt,

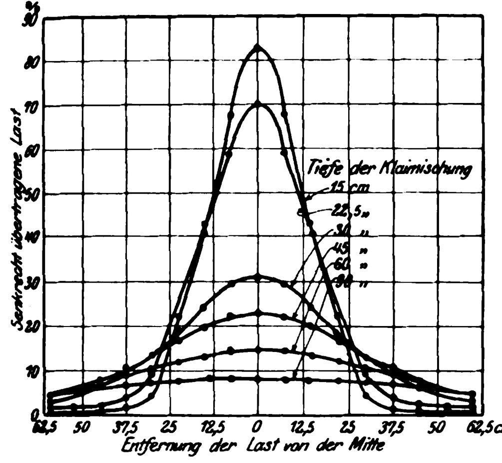


Abb. 3. Last von 0,3 bis 5 kg/qcm, Lade- und Wäge-Fläche 30×30 cm.

aber nur für Tiefen von 15, 30, 60 und 90 cm; Textabb. 3 zeigt die Schaulinien, jeder aufgezeichnete Punkt stellt den Durchschnitt von 43 Ablesungen dar. Auch hier nahm die Übertragung regelmäfsig zu, wenn die Last 0,25 bis 5 kg/qcm durchlief, die durchschnittliche Zunahme vom Kleinst- zum Gröfst-Werte war 47 %.

Die Schaulinien (Textabb. 1 bis 3) der drei geprüften Bodenarten zeigen dieselben allgemeinen Eigenheiten, eine deutliche Abflachung bei Zunahme der Bodentiefe, bei geringer Tiefe eine scharfe Biegung an dem Punkte, wo die Lastplatte grade über die Wägeplatte hinaustritt. Diese Biegung ist bei Sandboden schärfer, weil dieser wegen seines Mangels an Zusammenhang schlechter überträgt, als andere Bodenarten. Für

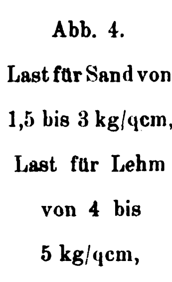


Abb. 4. Last für Sand von 1,5 bis 3 kg/qcm, Last für Lehm von 4 bis 5 kg/qcm, Last für Klaimischung von 3,5 bis 5 kg/qcm.

mittige Belastung bietet Sand mangels innerer Gewölbewirkung die schlechtesten Bedingungen, er gibt daher die gröfste senkrechte Drucküberträgung. Textabb. 4 zeigt die Gröfstwerte des übertragenen Lastteiles für die drei geprüften Bodenarten. Bei geringerer Tiefe, als 60 cm übertrug Sand den gröfsten Druck, bei gröfsern geben die drei Bodenarten ungefähr denselben Lastteil, der immer geringer war, als 20 %. B--s.

Oberbau.

Versetzbarer Schienenbieger.

(Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 25, 19. Dezember, S. 1357. Mit Abbildungen.)

Die «Track Specialties Co.» in Neuyork hat kürzlich einen 68 kg schweren Schienenbieger (Textabb. 1 und 2) aus Stahlgufs entworfen. Die Schraube geht als Drehachse des Druckhebels durch einen umkehrbaren Hakenbügel, der sie stets rechtwinkelig zur Schiene hält. Durch

Abb. 1 und 2. Versetzbarer Schienenbieger.

Abb. 1.

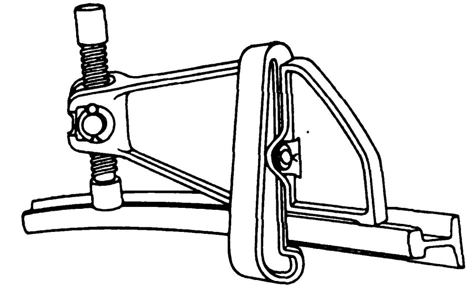
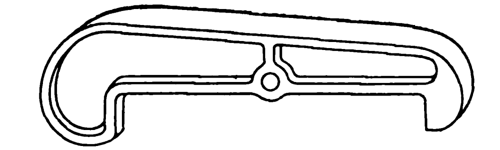


Abb. 2.



Umkehren des Bügels kann der Bieger bei den Wurzeln der Herzstücke und bei Weichen rechts oder links gebraucht werden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanische Lokomotivwerkstätte.

(Engineering Record, April 1915, Nr. 16, S. 487. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 62.

Die Chicago und Alton-Bahn hat auf dem Endbahnhofe Bloomington in Illinois neben einer ältern Wagenwerkstätte eine grofse Anlage zur Ausbesserung von Lokomotiven errichtet. Mit Ausnahme der Schmiede und des Lagerhauses sind hierbei alle Werkstättenbetriebe unter einem Dache vereinigt. Die Anordnung der weit erweiterungsfähigen Gebäude nach Lageplan Abb. 8, Taf. 62 zeigt, dafs auf möglichst kurze Verkehrswege zwischen den Gebäuden besonderer Wert gelegt wurde.

Das Hauptgebäude ist 96 m breit und 188,7 m lang. Den fünfschiffigen Querschnitt zeigt Abb. 9, Taf. 62. Das hohe Mittelschiff enthält 28 Arbeitgruben für Lokomotivausbesserung, die Seitenschiffe nehmen die Dreherei, Kesselschmiede, Tenderwerkstätte, Werkzeugmacherei, die Zwischenlager und Schreibräume auf. Die Hallen bestehen aus Eisenfachwerk auf Betonsockeln. Über die Fensterbrüstung hinauf dient Ziegelmauerwerk als Wandfüllung. Das Dach ist mit Holzschalung auf hölzernen Sparren und darüber mit Pappe gedeckt. Den Fufsboden aus Holzklotzpflaster trägt eine 100 mm hohe Schicht von gut eingewalztem Kleinschlage mit Teereingufs und 25 mm hohem Bette aus Sand und Teer. Auf den Holzklötzen liegen noch 30 mm starke Ahornbohlen. Die Fensterflächen in den Seitenwänden und den Oberlichtern der sägenförmigen Dachaufbauten betragen mehr als 28 % der Gebäudegrundfläche. Die ganze innere Ausrüstung ist so angeordnet, dafs die Werkstücke auf dem kürzesten Wege und in natürlicher Folge entsprechend der Bearbeitung durch die Räume wandern. Das Mittelschiff wird ganz von einem Krane zum Heben

der Lokomotiven mit 135 t Tragfähigkeit bestrichen, der die Lokomotiven von den Einfahrgleisen auf die Arbeitstände bringt. Darunter läuft auf besonderer Bahn ein Hülfskran für 9 t. Im südlich angrenzenden Schiffe stehen die schweren Werkzeugmaschinen ebenfalls unter einem Laufkrane für 9 t; das Nachbarschiff ist erheblich niedriger und enthält die leichten Werkzeugmaschinen in Gruppen mit gemeinsamem Antriebe durch Maschinen von 20 bis 25 PS. Die schweren Werkzeugmaschinen haben elektrischen Einzelantrieb. Die beiden nördlichen Seitenhallen für die Tenderwerkstätte und Kesselschmiede werden von Laufkränen für 13,5 und 36 t bestrichen. Der letztere dient zum Anheben der Kessel und hat wie der Lokomotivkran zwei Laufkatzen.

Die Werkstätte wird mit Warmluft geheizt und mit hochkerzigen Glühlampen erleuchtet. Die Schmiede hat zwei rechtwinkelig stehende Flügel von 61 und 91,5 m Länge und je 24,4 m Breite. Der kürzere Flügel enthält die Dampfhämmer von 136 bis 2700 kg Bärgewicht, der andere die Handschmiede und die kleineren Schmiedemaschinen. Auch hier ist bei der Aufstellung Wert darauf gelegt, dafs jedes Werkstück ohne Umwege durch die einzelnen Abschnitte der Bearbeitung läuft und dann sofort in die Dreherei wandern kann. A. Z.

Maschinen für Heizrohr-Werkstätten.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden, November 1914, Heft 13, Seite 14. Mit Abbildungen.)

Die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. G. Egestorff hat eine Anzahl selbst entworfener Vorrichtungen und Maschinen zur Bearbeitung der Heizrohre für ortfeste und Lokomotiv-Kessel in ihrem Betriebe erprobt. Hierzu gehören ein einfacher Rohrausschneider und ein Rohrdorn zum Dichten der engen Rohre von Vorwärmern für Speisewasser, für die die üblichen Rohrwalzen ungeeignet sind. Der Dorn wird mit seinem verdickten Kopfe mit kräftigen kurzen Hammerschlägen in die zu dichtenden Rohre hineingetrieben und prefst die weichen Kupfer- oder Messing-Rohre mit Keilwirkung kräftig gegen die Lochwandungen der Rohrwand. Das Herausziehen des Dornes wird durch eine auf dem Dorngewinde drehbare Sechskantmutter erleichtert, die sich beim Drehen gegen die Rohrwand stützt.

Die für das Einziehen in die Rohrwand der Feuerbüchse verengerten Rohrenden werden auf einer besondern Einstauchmaschine kalt eingezogen. Das Einstauchen geschieht in mehreren Arbeitgängen, indem eine Mutterbüchse von geringerm Durchmesser gegen das fest eingespannte Heizrohr geprefst wird; die im Durchmesser bis auf das Endmafs abnehmenden Prefsformen sind in einem Drehkopfe gelagert, der nach jedem Hube gedreht wird und den nächst engern Ring auf das Rohrende prefst. Zum Einziehen eines Rohrendes sind etwa 3 Minuten erforderlich. Die Maschine wird auch in doppelter Ausführung für Bedienung durch zwei Mann gebaut. Sie ist im Stande, die bei den Heizrohren der preufsisch-hessischen Lokomotiven verlangte gröfsere Schulterhöhe durch scharfes Einstauchen herzustellen.

Die Maschine zum Aufweiten der Heizrohre arbeitet mit einem ballig geformten, durch Riemen angetriebenen Walzkopfe und einer Druckrolle auf verschiebbarem Schlitten, die mit einem Handhebel gegen das erwärmte Rohrende auf dem Walzkopfe geprefst wird. Der Walzdruck streckt den Stoff der Rohrwand, vergröfsert also den Durchmesser des Rohres um die erforderlichen 3 mm. Die Maschine kann etwa 50 Rohrenden in der Stunde aufweiten.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Durchbildung der Trommeln zum Reinigen der Rohre geschenkt, die vielfach den Einzelmaschinen mit Fräserköpfen vorgezogen werden. Das Werk baut Trommeln für Trocken- und Nafs-Reinigung. Für trockene Reinigung ist die auf zwei kräftigen Stühlen gelagerte Trommel geviert oder sechsseitig. Löcher im Trommelmantel lassen den losgerüttelten Kesselstein auf den Boden oder in eine Grube fallen. Ein Kasten aus Blech oder Holz mit Beschlag aus schalldämpfender Asbestpappe oder einem ähnlichen Bezuge wird zum Schutze gegen Lärm und Staub über die Trommel gestülpt. Nach beendeter Reinigung wird die Trommel längs gekippt, nach dem Öffnen des Deckels fallen die gereinigten Rohre auf einen schrägen Holzrost und rollen in den Arbeitraum. Zur Beschickung der Trommeln können einfache Hebezeuge oder leichte Wagen verwendet werden, die den Inhalt unmittelbar in die Trommel kippen. Bei Nafsreinigung wird eine runde Trommel verwendet, dabei fallen die Stöfse, die starke Beanspruchung, der Lärm und der Staub fort. Während die Trockentrommel nur mit einem Riemenvorgelege angetrieben werden kann, ist bei der Nafstrommel auch elektrischer Antrieb mit Rädervorgelege möglich. Die Trommel taucht mit der untern Hälfte in ein Wasserbecken, dessen Inhalt durch grofse Mantelschlitze an die Rohre gelangt. Das Becken ist so ausgebildet, dafs der Schlamm auf stark geneigten Flächen nach einem Senkschachte abrutscht. Eine Anzahl Laufringe schützt das Mantelblech im Innern vor Abnutzung. Zum Einbringen werden die Rohrsätze in zwei Ringe aus T Eisen gepackt und mit einem Hebezeuge in die Trommel gehoben, wobei die beiden Tragringe sich in Hohlringe einlegen, die um die Trommel laufen. Die Lager und die Umgebung der Trommel sind durch Mauerkästen und Spritzbleche geschützt.

Zum Prüfen der fertigen Rohre mit Wasserdruck dient eine Einspannbank mit je einem festen und beweglichen Einspannkopfe. Letzterer ruht auf einem Schlitten für Grobeinstellung und hat ein Schraubenrad mit Spindel, so dafs Rohre verschiedener Länge bis zu 5 m rasch eingespannt werden können. Am Spindelkopfe befindet sich ein Lufthahn, um die Luft beim Füllen aus dem ansteigenden Rohre heraus zu lassen. Das Füll- und Prefs-Wasser wird einem Speicher entnommen. Nach der Druckprobe wird das Wasser durch einen Hahn im festen Stützkopfe abgelassen. A. Z.

Ersparnisse bei Anwendung der Schmelzschweifsung in Eisenbahnwerkstätten.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1915, Nr. 25, S 287.)

Die Lokomotivwerkstätte der St. Louis und Santa Fé-Bahn zu Springfield in Nordamerika hat eine ortfeste Anlage zum Schweifsen mit Sauerstoff und Azetilen mit einem weitverzweigten Verteilnetze von 950 m Länge mit etwa 40 Schweifs-

stellen. Die Ausgaben für 16000 Ausbesserungen verschiedenster Art innerhalb eines Jahres betrugen 155200 ℳ gegenüber 501600 ℳ bei Ausbesserungen mit den früher üblichen Mitteln, ergaben also 69 % Ersparnis. Diese Zahlen gewinnen für europäische Verhältnisse noch an Wert, da hier der Sauerstoff mit doppelt so hohem Preise, als in Europa üblich, eingesetzt und auch der Preis für Karbid in Amerika erheblich höher ist.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektrische 1 C 1-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 6, S. 283. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 62.

Die italienische Westinghouse-Gesellschaft hat sechzehn 1 C 1-Drehstrom-Lokomotiven für die italienischen Staatsbahnen geliefert, die mit je zwei Triebmaschinen von je 1300 PS bei 3300 V ausgerüstet sind. Die Laufachsen sind mit der nächstliegenden Triebachse zu einem Drehgestelle verbunden, die Triebachsen haben Seitenspiel. Die Lokomotiven wiegen 75 t, das Reibungsgewicht kann durch Entlastung der Laufachsen zwischen 45 und 51 t geändert werden. Der Läufer der Triebmaschine ist starr im Ständergehäuse gelagert, so dafs der Luftspalt sehr klein gehalten werden kann. Das Triebwerk entspricht früheren Ausführungen dieser Lokomotiven für die Giovi-Linie*). Neu ist die Wickelung der Triebmaschinen für Wechsel- und Dreh-Strom. Der Läufer hat sieben Schleifringe, vier auf dem einen, drei auf dem andern Ende der Welle. Die Maschinen können daher nach Bedarf in Kaskade geschaltet oder die Läufer über einen Wasserwiderstand kurz geschlossen werden, wenn die Triebmaschinen neben einander arbeiten sollen. Abb. 10 und 11, Taf. 62 zeigen die beiden Schaltungen, die vier Geschwindigkeitsstufen von 37 bis 99 km/St ermöglichen. Sie wird mit Hülfe einer in der Quelle ausführlich behandelten Schaltvorrichtung betätigt, die mit Prefsluft von einem Hauptschalter gesteuert wird. Zum Anfahren dient ein Wasserwiderstand, bei dem der Wasserumlauf einer elektrisch betriebenen Pumpe das Kühlen besorgt. Die Schleifringe liegen leicht zugänglich aufserhalb des Rahmens und der Triebachsen.

*) Organ 1913, S. 404.

Die Lokomotiven sind für die Anschlufsstrecken der Giovi-Linie, die Strecke Monza-Lecco und die Veltlin-Bahn bestimmt, 11,0 m lang, 3,05 m breit bei 1,63 m Triebraddurchmesser. Die Leistung der beiden Triebmaschinen von zusammen 2600 PS gilt für die Dauer einer Stunde, wobei die Erwärmung höchstens 72° betragen darf. Die Versuchfahrten brachten folgende Ergebnisse:

Zugkraft am Zughaken kg	Geschwindigkeit km/St.
9000	37,5
9000	50,0
9500	75,0
6000	100,0

Die Lokomotive kann einen Zug von 350 t auf der Geraden mit 1,2 % Neigung mit 0,42 m/Sek² Beschleunigung anziehen und auf 75 km/St bringen.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Ergebnisse neuzeitiger Lokomotivbefeuerung.

(Railway Age Gazette, Mai 1915, Nr. 22, S. 1110. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet über eine Anzahl von Vorträgen und den anschliefsenden Meinungsaustausch gelegentlich einer Versammelung amerikanischer Eisenbahn-Fachleute über die Verwendung selbsttätiger Schürer und Ölfeuerung bei Lokomotiven, ferner über die Lagerung der Kohle und Einzelheiten der Feuerung.

Die selbsttätigen Schürer sind über die Versuchstufe hinaus und werden nach und nach einheitlicher und enger mit der Bauart der Lokomotiven verwachsen. Am 1. April 1915 waren in Amerika 935 Schürer auf 20 Bahnen im Betriebe. Ihr Wert beruht auf der um 10 % gröfsern Zugleistung der selbsttätig gefeuerten Lokomotiven, die Heizstoffersparnis tritt dagegen zurück. Von welcher Gröfse an Lokomotiven zweckmäfsig mit Schürern versehen werden, ist noch nicht festgelegt, die Grenze für Handfeuerung liegt etwa bei einem Kohlenverbrauche von 1800 kg/St auf längerer Strecke. In dieser Beziehung eröffnet der selbsttätige Schürer der Vergröfserung der Lokomotive weite Grenzen.

Billigere Kohle kann nicht verfeuert werden. Über Qualmen wird weniger geklagt, weil die Schürer kleinere Heizstoffmengen aufwerfen. Da die Feuertür geschlossen bleibt, wird kalte Luft von der Feuerbüchse und den Rohren ferngehalten.

Unabhängig von der Tüchtigkeit des Heizers kann der Führer die gröfste Leistungsfähigkeit der Lokomotive dauernd erzielen. Die Anlagekosten fallen nicht erheblich ins Gewicht. Bei einer Ausgabe von 6300 bis 7200 ℳ betragen die Kosten für Tilgung bis 2,0 Pf/km, die Erhaltungskosten gehen nicht über die Ersparnisse an Heizstoff hinaus. Die Schmierung kostet 0,002 Pf/km. Die Erfahrungen zeigen, dafs eine Störung des Schürers keine Unterbrechung des Lokomotivbetriebes nach sich zieht, der Heizer mufs allerdings im Notfalle mit der Hand aushelfen können, dafür ist aber sonst sein Dienst erheblich leichter als bisher. Die Betriebsicherheit des Schürers ist grofs. Bei einer Bahn verliefen 97,5 % aller Fahrten mit selbsttätiger Lokomotivfeuerung ohne Störung. Der Kohlenverbrauch auf tkm der Förderleistung ist durchweg niedrig, die kleinstückige, durch ein Sieb von etwa 76 mm Maschenweite gehende Kohle ist bei den Zechen leicht erhältlich.

Die gröfseren Zugleistungen der Lokomotiven mit Schürer ermöglichen den Verkehr mit längeren Zügen auch da, wo sonst die Einführung stärkerer und schwererer Lokomotiven unmöglich ist. Bei starker Streckenbelastung ermöglicht auch die leicht zu steigernde Geschwindigkeit dieser Lokomotiven eine Erhöhung der Leistung.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten, Fähren.

Furkabahn.

(Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Bd. 64, Heft 25, 19. Dezember, S. 269 und Heft 26, 26. Dezember, S. 282. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 60.

Die 97,3 km lange Furkabahn Brieg—Furka—Disentis *) hat zehn Zahnstrecken, die mit 31,75 km fast 33 % der ganzen Bahnlänge einnehmen. Die bewilligte höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt für Reibungstrecken 45, für Zahnstrecken 18 km/St. Abb. 11, Taf. 60 zeigt den Längsrifs der endgültigen Linie mit Andeutung der in Bau begriffenen Schöllenenbahn von Bahnhof Göschenen an der Gotthardbahn am nördlichen Eingange des Gotthardtunnels nach Andermatt an der Furkabahn am Fufse des Oberalp-Passes.

Die Spur beträgt 1 m, die steilste Neigung 110 ‰, der kleinste Bogenhalbmesser 80 m, in Weichen 60 m.

Die Bahn hat einen 592 m langen Kehrtunnel bei Grengiols, einen 548 m langen unterhalb Gletsch, ferner drei 169 m, 279 m und 255 m lange Wendetunnel im Aufstiege Andermatt—Oberalp. Der noch nicht durchgeschlagene Furkatunnel auf 2163,6 m Meereshöhe im Scheitel ist 1852 m lang.

*) Organ 1912, S. 35; 1914, S. 322.

Für den Betrieb, der nur auf der 41,31 km langen Strecke von Brieg bis Oberwald auf 1369,25 m Meereshöhe für das ganze Jahr geplant ist, dienen zehn IV. T. ⊧-Lokomotiven für vereinigten Reibungs- und Zahn-Antrieb, die bei 42 t Dienstgewicht 60 t Anhängegewicht befördern können. Die vierachsigen Wagen für Fahrgäste haben 13,4 m Länge zwischen den Stofsflächen und 2,7 m gröfste Breite.

Die 46,125 km lange Strecke Brieg-Gletsch, die im Rhonetale von 675 m Meereshöhe in Brieg bis 1762,63 m bei Gletsch am Fufse des Rhonegletschers steigt, ist am 30. Juni 1914 eröffnet worden, der bald darauf erfolgte Ausbruch des Krieges verhinderte die geplante Aufnahme des regelmäfsigen Betriebes.

B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Pusch in Essen (Ruhr) zum Oberbaurat.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Stromeyer in Cassel mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates bei der Direktion daselbst.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Bremer, Mitglied der Direktion Cassel.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Oberbauräten bei der Generaldirektion Weidner und Müller der Titel und Rang als Geheimer Baurat.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schneckenantrieb für mehrachsige Triebwagen und Lokomotiven.

D. R. P. 284860. M. Schiemann in Wurzen.

Für Triebwagen und besonders für Schnellbahnlokomotiven hat der Schneckenantrieb Vorteile, jedoch bestehen gewisse Übelstände, die seine Einführung erschweren. Diese sollen durch die Erfindung beseitigt werden, indem man die vielen Knickpunkte vermeidet, so dafs man die einzelnen Verbindungstangen länger machen kann. Zu diesem Zwecke greifen die Kuppelstangen zwischen den Schnecken und zwischen diesen und der Triebmaschine in einer Mittelbohrung der Schnecke selbst an, in der die Kuppelenden der Zwischenwellen unverdrehbar, gelenkig und längs verschieblich gelagert sind. Nach der Erfindung wird diese Lagerung dadurch erzielt, dafs man die Mittelbohrung der Schnecken im Querschnitte viereckig gestaltet, und die Kuppelköpfe der Zwischenwellen vierkantig so ausbildet, dafs einander gegenüberliegende Seitenflächen Zilindern angehören, deren rechtwinkelig zu einander stehende Achsen durch die Schneckenachse gehen. Der Kraftangriff erfolgt stets nahe der Schneckenmitte, so dafs die Knickstellen genau oder fast genau in die Radmittelebene fallen. Die Winkelausschläge bei der Achsenverschiebung sind daher kleiner, als wenn man aufserhalb der Schnecken Kreuzgelenke anbringt, und diese durch kleine, ausziehbare Zwischenwellen verbindet.

Gleisbremse für Eisenbahnfahrzeuge.

D. R. P. 284086. Both und Tilmann in Dortmund.

Die Bremsvorrichtung soll an bestimmten Stellen des Gleises eingebaut werden, um die Geschwindigkeit ablaufender Fahrzeuge vor den Verteilerweichen nach Bedarf zu mindern, indem die Räder stofsfrei von unten an der Lauffläche mit gleitender Reibung angegriffen werden. Ein Bremsband, etwa eine endlose Kette aus Bremsklötzen, wird durch einen Antrieb dicht an den angeschnittenen Schienen entlang bewegt und zwecks Bremsens gegen die Lauffläche der Räder geprefst. Die Vorrichtung wird zweckmäfsig von einem starren Rahmen getragen, dessen Gewicht ausgeglichen ist, und der vom Wärter durch einen Stellhebel oder einen Haspel gehoben und gesenkt werden kann. Auf diese Weise soll eine weitgehende Abstufung der Bremswirkung erzielt werden.

Bücherbesprechungen.

«Hütte», des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Vereine «Hütte», E. V. 22. Auflage. Berlin 1915, W. Ernst und Sohn. Preis der drei Bände zusammen 18 ℳ in Leinen und 21 ℳ in Leder.

Das Neuerscheinen des lange bewährten und stets die neuesten Bedürfnisse befriedigenden Hülfsbuches ist in der technischen Welt jedes Mal ein freudig begrüfstes Ereignis, dieses Mal in besonderm Mafse, da die Schwierigkeiten der Herausgabe während des Krieges grofs gewesen sein müssen. Hervorgehoben zu werden verdient der niedrige Preis gegenüber dem anerkannten Werte aller Teile des Inhaltes, der das Werk zu einem erschwinglichen Hülfsmittel für jeden, und so zu einem allgemeinen Verständigungsmittel macht, dem man so ziemlich in allen Gutachten und wissenschaftlichen Arbeiten wieder begegnet. Die 22. Auflage ist ein neuer, bedeutungsvoller Schritt auf der rühmlichen Laufbahn dieses bewährten Hülfsbuches.

Bericht über die XVII. Hauptversammelung des Deutschen Beton-Vereines, E. V. am 5. bis 7. März 1914. Tonindustriezeitung G. m. b. H., Berlin.

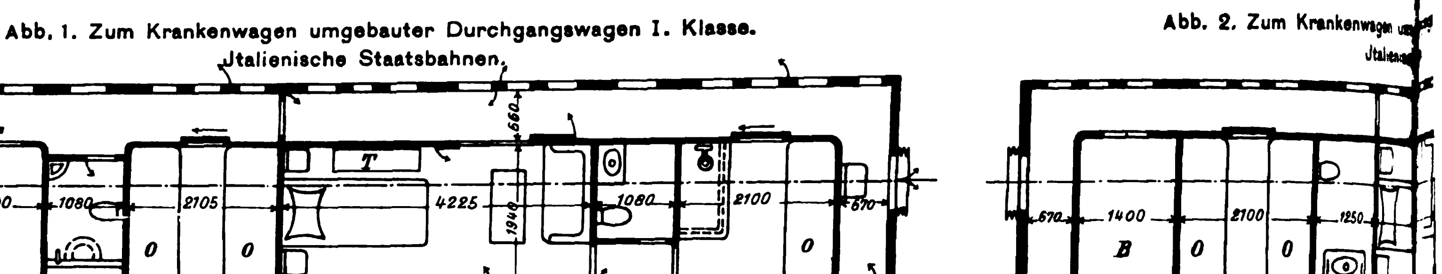
Der Jahresbericht enthält abermals vortreffliche Mitteilungen über weitere Erforschungen und gelungene Anwendungen auf dem Gebiete des Bauens in reinem und bewehrtem Grobmörtel. Wir machen besonders auf die Vorträge der Herren Dr.-Ing. Schächterle, Spangenberg und Mörsch über die mustergültigen und wirtschaftlich erfolgreichen Bauten am Hauptbahnhofe Stuttgart und den des Herrn Escher über die Verwendung bewehrten Grobmörtels bei der Lagerung von Kohlen aufmerksam. Der Bericht verdient eingehende Beachtung auch in den Kreisen der Eisenbahnfachleute.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 10. Die Fahrzeuge für die

Abb. 1. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse. Italienische Staatsbahnen.

Abb. 2. Zum Krankenwagen

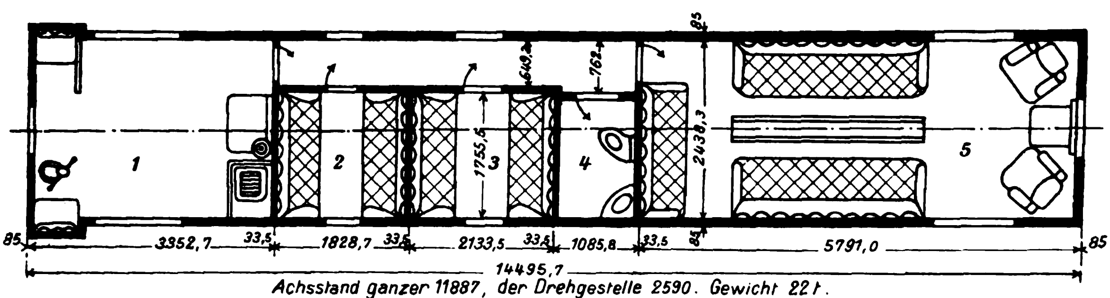


B - Gepäckraum. T - aufklappbarer Tisch. 0 - Oberbetten.

B - Gepäckraum.

Maßstab der Abb. 1 bis 10 = 1:100.

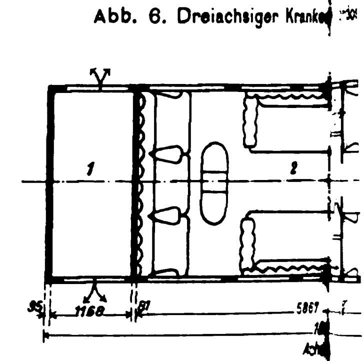
Abb. 5. Vierachsiger Krankenwagen. Englische Große Westbahn.



Achsstand ganzer 11887, der Drehgestelle 2590. Gewicht 22 t.

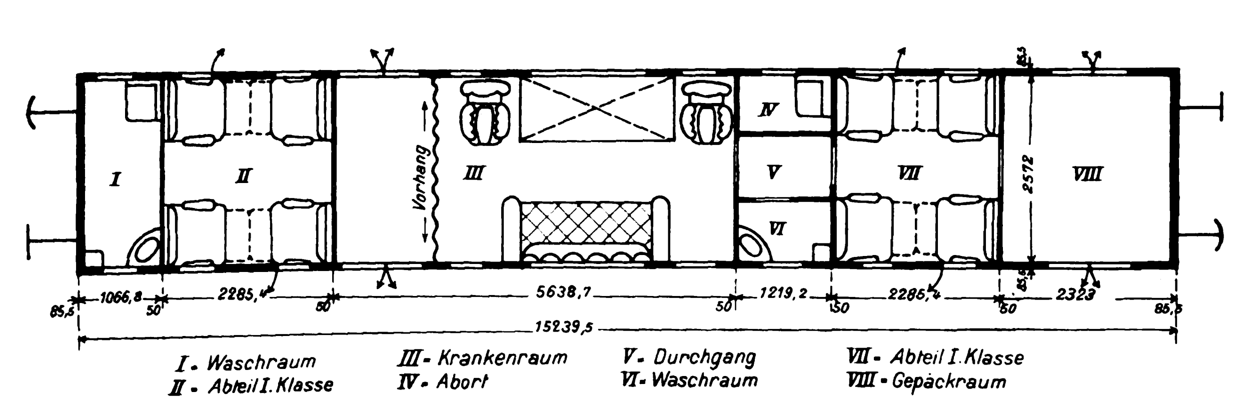
1 - Gepäckraum. 2 und 3 - Abteil. 4 - Abort und Waschraum. 5 - Krankenraum.

Abb. 6. Dreiachsiger Kranke



1 - Gepäckraum. 2 - Krankenraum.

Abb. 7. Vierachsiger Krankenwagen. Englische London- und Nordwest-Bahn.

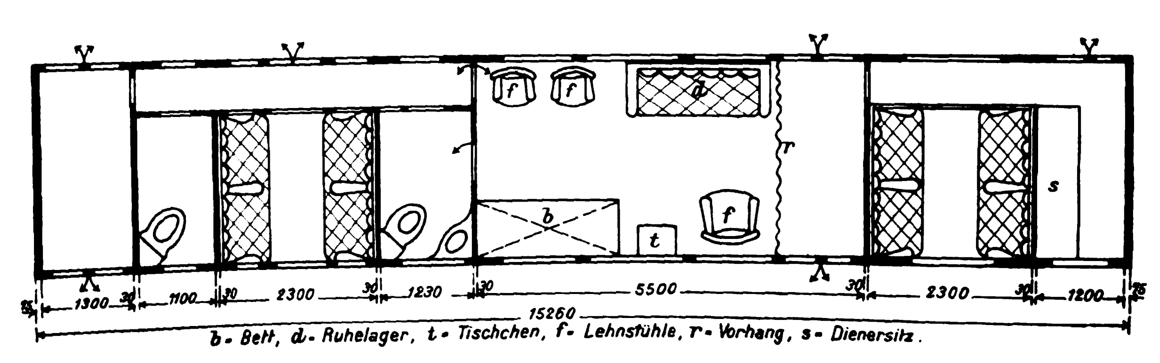


I - Waschraum
II - Abteil I. Klasse
III - Krankenraum
IV - Abort
V - Durchgang
VI - Waschraum
VII - Abteil I. Klasse
VIII - Gepäckraum

Abb. 8. Vierachs

1 - Abteil 2 - Abte

Abb. 10. Vierachsiger Krankenwagen. Englische Große Nordbahn.



b - Bett, d - Ruhelager, t - Tischchen, f - Lehnstühle, r - Vorhang, s - Dienersitz.

Abb. 11. Fu
Längs

Maßstab
für die Längen 1:400000.
„ „ Höhen 1:40000.

Bahnhof Brieg

Haltestellen-Entfernung km
Steilste Neigung

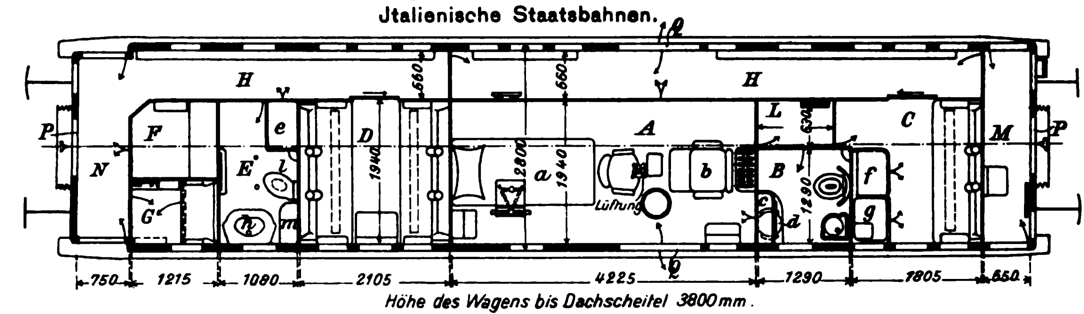
Meereshöhe der Schwellenoberkante

Kilometer

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

gangswagen I/II. Klasse.

Abb. 3. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse.
Jtalienische Staatsbahnen.

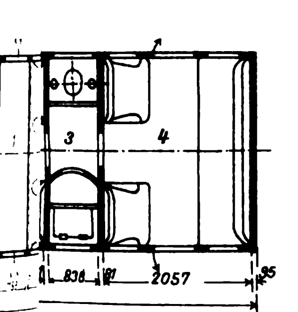


T- beweglicher Tisch.

A Krankenraum mit Bett
B Abort für den Kranken
C Dienerraum mit Küche
D Abteil I. Klasse
E Abort
F Gepäckraum, darüber verlegbare Tragbare
G Wagenwärter
H Seitengang
L Verbindungsgang
M-N Endbühnen
P Stirntür

Q Türen für Kranke
a Festes Krankenbett
b Liegesessel
c Schrank für Heilmittel
d Schrank für Abfälle und schmutzige Wäsche
e Wäscheschrank
f Eisschrank
g Wasserbehälter
h Waschbecken
l Nachttöpfe
m Wasserwannen, zwei auf dem Dache über *A*, *B*, *C*.

che Nordost-Bahn.



bort-Raum. 4- Begleiterraum.

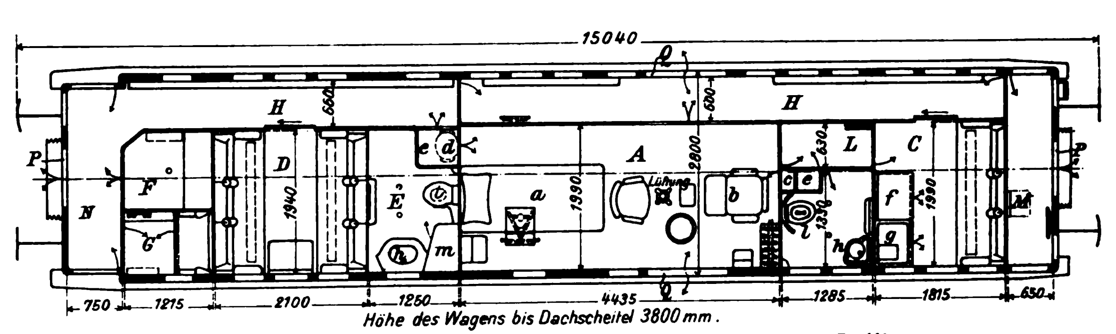
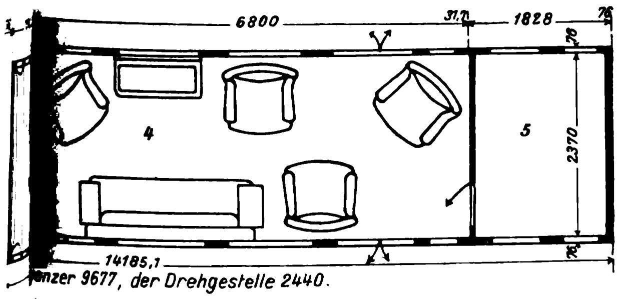


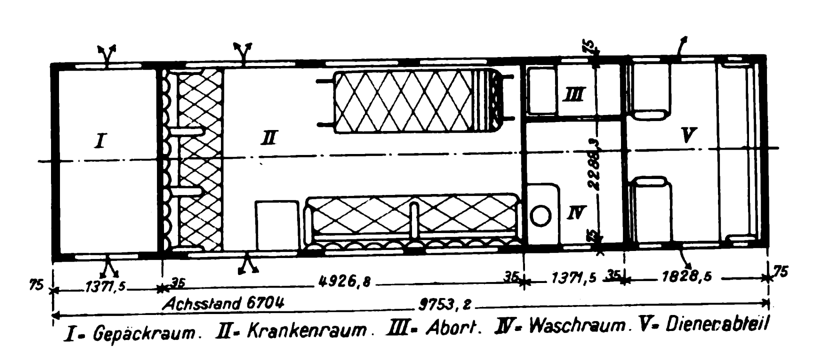
Abb. 4. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse.
Jtalienische Staatsbahnen.

agen. Englische London-und Südwest-Bahn.

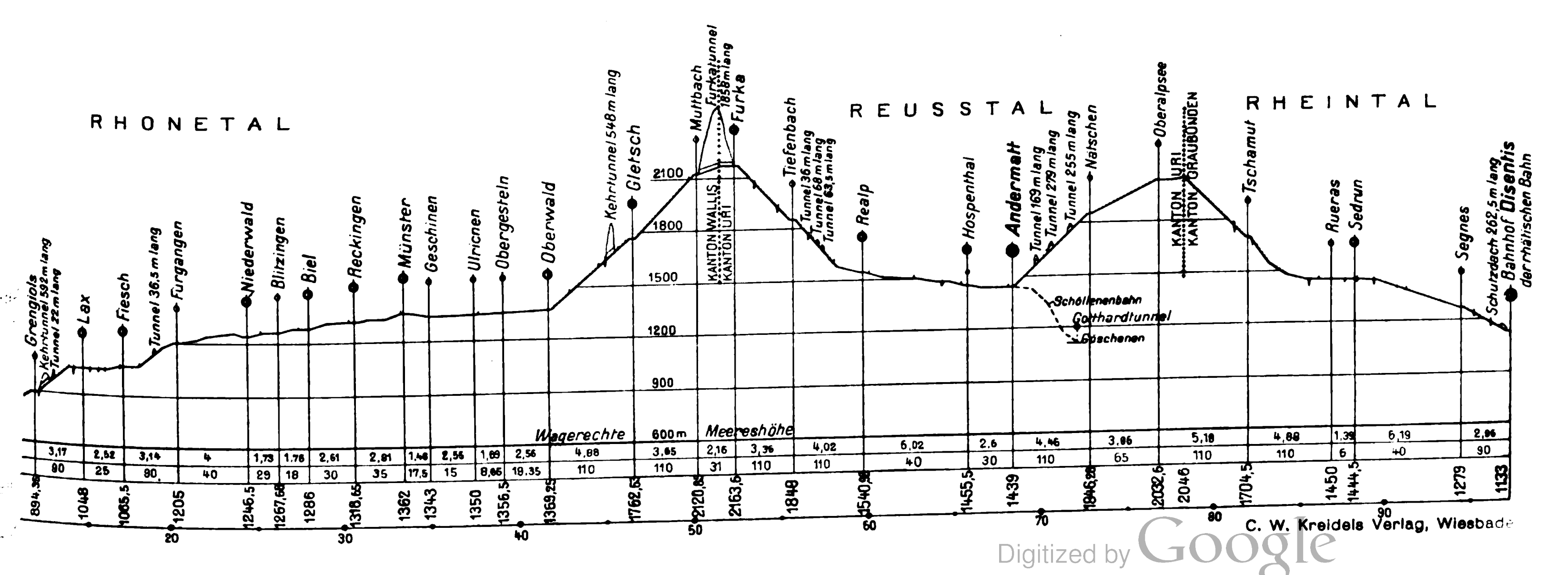


1 Abort-Raum. 4 - Krankenraum. 5 - Gepäckraum

Abb. 9. Dreiachsiger Krankenwagen. Englische Mittelland-Bahn.



I- Gepäckraum. II- Krankenraum. III- Abort. IV- Waschraum. V- Dienerabteil



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbade

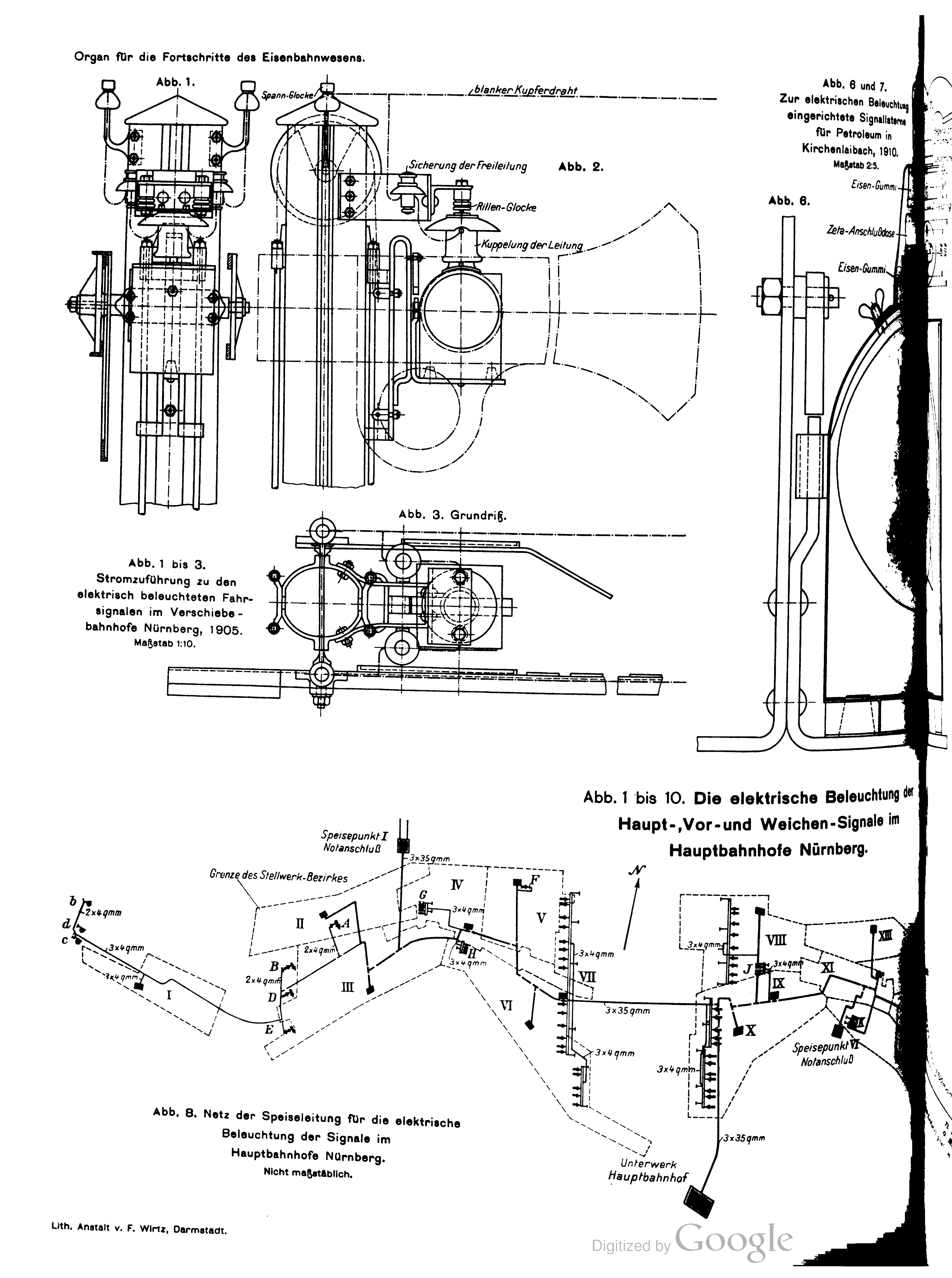


Abb. 1 bis 3. Stromzuführung zu den elektrisch beleuchteten Fahrsignalen im Verschiebebahnhofe Nürnberg, 1905. Maßstab 1:10.

Abb. 6 und 7. Zur elektrischen Beleuchtung eingerichtete Signallaterne für Petroleum in Kirchenlaibach, 1910. Maßstab 2:5.

Abb. 1 bis 10. **Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg.**

Abb. 8. Netz der Speiseleitung für die elektrische Beleuchtung der Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg. Nicht maßstäblich.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

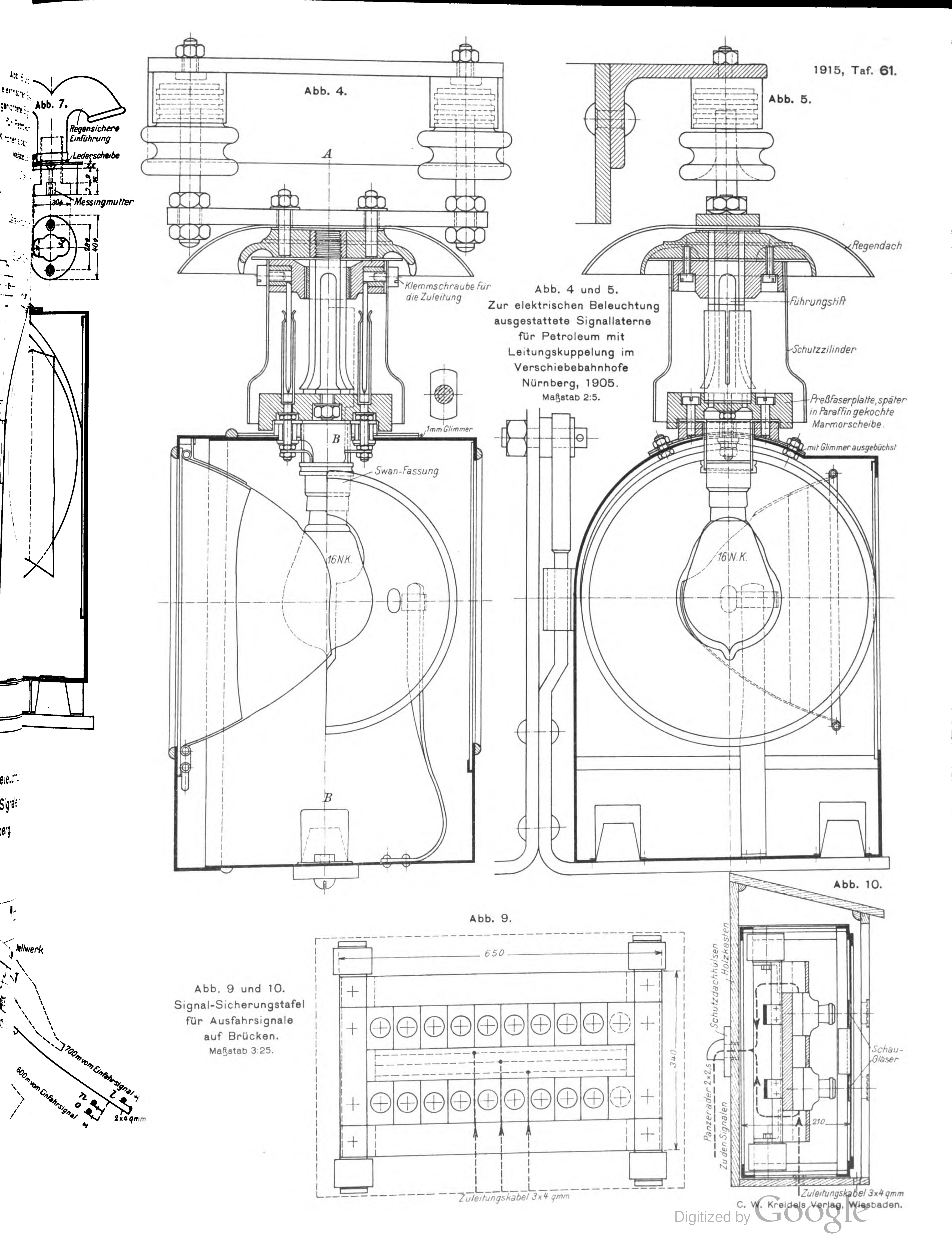


Abb. 4 und 5. Zur elektrischen Beleuchtung ausgestattete Signallaterne für Petroleum mit Leitungskuppelung im Verschiebebahnhofe Nürnberg, 1905. Maßstab 2:5.

Abb. 9 und 10. Signal-Sicherungstafel für Ausfahrsignale auf Brücken. Maßstab 3:25.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

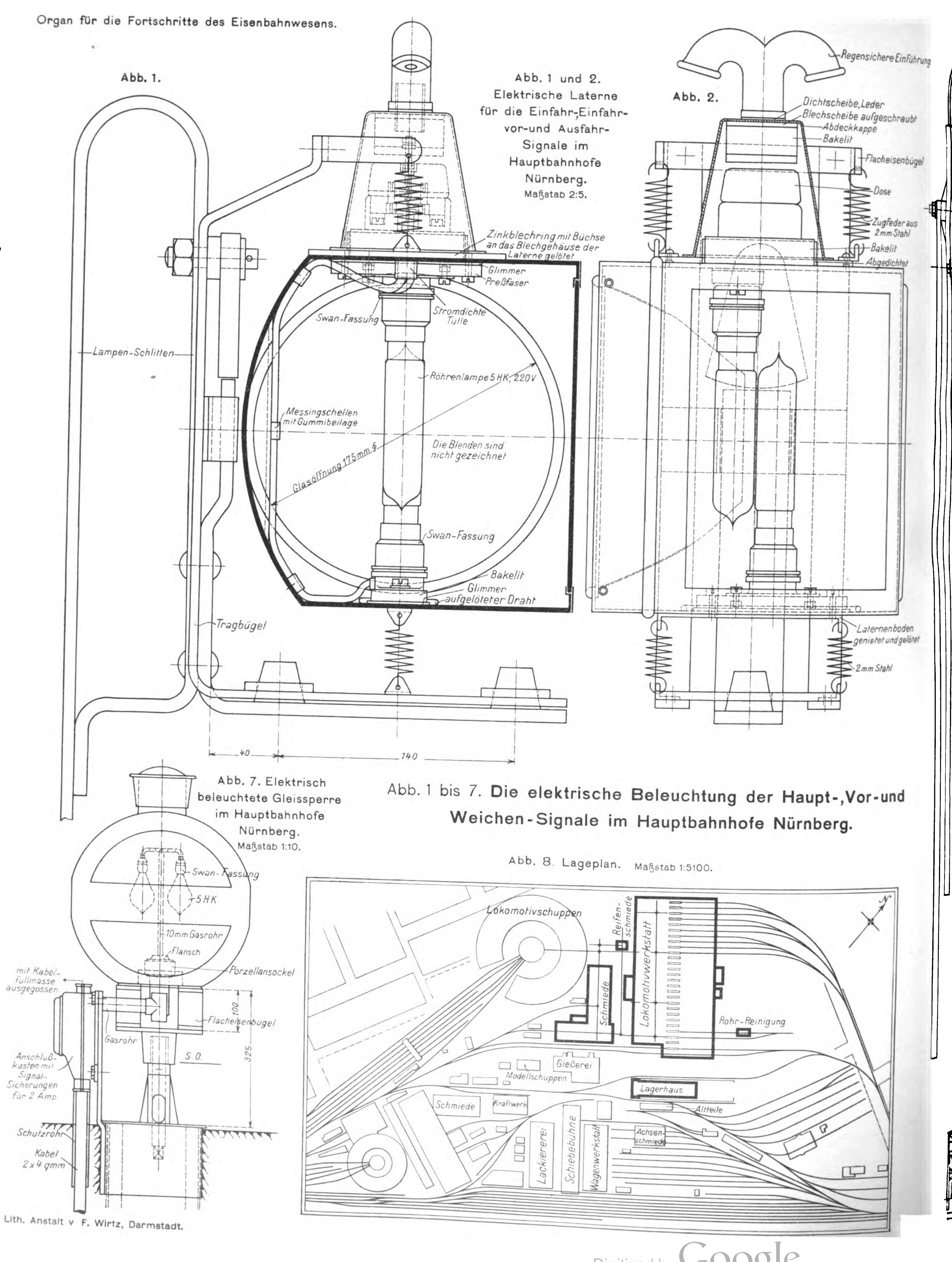


Abb. 1 und 2. Elektrische Laterne für die Einfahr-, Einfahr-vor- und Ausfahr-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg. Maßstab 2:5.

Abb. 7. Elektrisch beleuchtete Gleissperre im Hauptbahnhofe Nürnberg. Maßstab 1:10.

Abb. 1 bis 7. **Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg.**

Abb. 8. Lageplan. Maßstab 1:5100.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

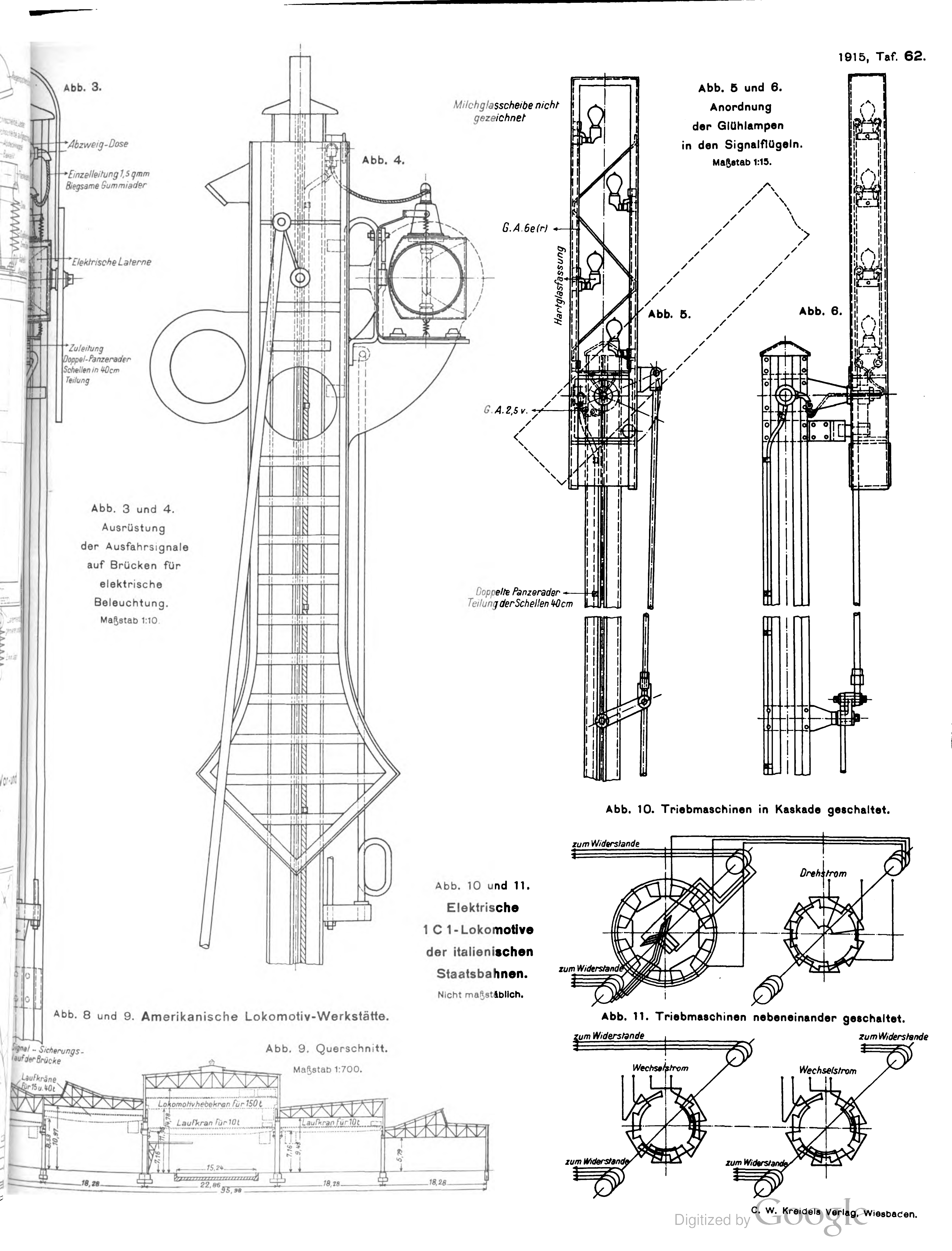


Abb. 3 und 4. Ausrüstung der Ausfahrsignale auf Brücken für elektrische Beleuchtung. Maßstab 1:10.

Abb. 5 und 6. Anordnung der Glühlampen in den Signalflügeln. Maßstab 1:15.

Abb. 8 und 9. Amerikanische Lokomotiv-Werkstätte.

Abb. 10 und 11. Elektrische 1 C 1-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen. Nicht maßstäblich.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 23. Heft. 1915. 1. Dezember.

Die Rohrleitungen für Anlagen zur Tränkung der Schwellen nach Rüping.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Der Vorgang des Sparverfahrens von **Rüping** zur Tränkung der Schwellen mit Teeröl ist der folgende. Kleine Wagen von 0,6 bis 1,0 m Spur bringen etwa je vierzig Schwellen üblicher Gröfse in den Tränkkessel. Hier werden die Hölzer zunächst einem Luftüberdrucke*) von 5 at ausgesetzt, so dafs sich alle Zellen und Hohlräume im Holze mit Prefsluft füllen. Dann läfst man die auf etwa 100° C erwärmte Flüssigkeit in den Kessel eintreten, bis das Holz mit Öl bedeckt ist, und steigert den Druck je nach Beschaffenheit der zu tränkenden Holzarten bis auf 15 at, damit die Flüssigkeit schneller in die einzelnen Zellen des Holzes eindringt. Sind die Schwellen genügend durchtränkt, so wird der Druck aufgehoben, das Teeröl aus dem Kessel abgelassen, und das Holz eine Zeitlang einem Unterdrucke ausgesetzt, nach dessen Aufhebung der Vorgang beendet ist.

In der Anlage sind aufser den Tränkkesseln in der Hauptsache noch vorhanden: Füllbehälter, Vorwärmer und Mefsgefäfse für Öl; Prefsluftbehälter, Kühler und Luftpumpen für Luft; Pumpen für Öl, Luft, Wasser und Dampf. Zur Verbindung dieser Einrichtungen dienen Luft-, Flüssigkeit-, Dampf- und Wasser-Leitungen. Man unterscheidet bei:

- den Leitungen für Luft: Leitungen zum Drücken, Saugen, Auspuffen und Entlüften;
- den Leitungen für Teeröl: Leitungen zum Füllen, Drücken, Saugen und für Überlauf;
- den Leitungen für Dampf: Leitungen für Frischdampf, Abdampf und Heizdampf;
- den Leitungen für Wasser: Leitungen für Niederschlag-, Zu- und Ab-Lauf für Kühl-, Speise- und Lösch-Wasser.

Die **Prefsluft** wird mit Hoch- und Nieder-Spannung von 16 und 9 at in einem kleinen und einem gröfsern Behälter gespeichert. Mit der niedrigen Spannung schafft man das Teeröl in die Vorratbehälter, in die Füllkessel, in die Mefsgefäfse und in die Tränkkessel, leert auch die Gefäfse für Niederschlagwasser; die hochgespannte Prefsluft dient nur zum Nachdrücken von Teeröl aus den Mefsgefäfsen in die Tränkkessel. Die Saugleitung wird im Allgemeinen nur zum Entleeren der Tränkgefäfse, so zur Beschleunigung des Entleerens des Kessels nach beendetem Tränken verwendet; die Gefäfse für Niederschlagwasser werden statt mit niedrig gespannter Prefsluft auch durch Saugen bedient. Will man den letzten Teil des in den Kesseln gebliebenen Teeröles wieder in den Vorwärmer zurücksaugen, so werden die Tränkkessel mit den Ölvorwärmern durch eine Saugeleitung verbunden.

Ölleitungen führen von den Behältern zu den Füllkesseln, den Mefsgefäfsen und den Tränkkesseln. Die Tränkflüssigkeit wird in diesen Leitungen entweder mit Prefsluft, so zwischen Mefsgefäfs und Tränkkessel beim Fehlen von Flüssigkeitspumpen, oder mit Saugwirkung bewegt. Die Überlaufleitung für Teeröl schafft die im Tränkkessel zurückgebliebenen und angesammelten Ölmengen in den Entleerungsbehälter, der in einem Schachte in der Mitte des Tränkgebäudes oder unter der Gleisbrücke im Freien liegt.

Die **Dampfleitungen** bringen frischen Dampf von den Dampferzeugern zu den Pumpen, Heizdampf von etwa 3 at Spannung in die Heizschlangen der Tränkkessel, Vorwärmer und sonstigen Behälter zum Erwärmen des Teeröles auf die vorgeschriebenen Stufen. Den Dampf liefert ein besonderer Kessel oder ein allgemeines Kesselhaus.

In den **Wasserleitungen** fliefst das unreine Niederschlagwasser der Maschinen, der Tränk- und Füll-Kessel in einen Schacht im Freien ab, aus dem es nach Reinigung meist wieder zum Speisen benutzt wird. Im Zulaufe für Kühlwasser fliefst das Wasser zur Prefspumpe; durch den Ablauf wird das Wasser nach einem Bottiche aufserhalb des Gebäudes gebracht und auch wieder zum Speisen verwendet.

Endlich sind noch die Leitungen für Löschwasser aufzuführen.

In alle diese Rohrleitungen müssen **Absperrventile** eingebaut werden, um je nach den Arbeitstufen verbinden und absperren zu können. Da das Öffnen und Schliefsen der zerstreut angebrachten Ventile jedoch unbequem ist, bedient man die Luft- und Teeröl-Leitungen nun getrennt durch Fernschalter von einer Stelle aus. Eine einfache Hauptschaltung für Luftleitungen für eine Anlage mit **einem** Kessel zeigt

*) Im Folgenden ist zwischen „Überdruck“ über 1 at und „Spannung“ über 0 at unterschieden.

Textabb. 1 in Ansicht, die Schaltung der Ölleitung für dieselbe Anlage Textabb. 2 im Grundrisse.

Die Ventile in den Rohrleitungen sind mit den Zahlen 1 bis 17 bezeichnet. Ferner bedeutet: T den Tränkkessel, F den Füllkessel, Cm die Prefspumpe für Luft, Cd den Niederschlagkasten, M das Mefsgefäfs, P die Prefspumpe. Die Ventile 3 und 4 sind zum Saugen, 6, 5 und 7 zum Drücken und 8 und 9 zum Entlüften zu öffnen. In die Prefspumpe für Luft, die zugleich saugt, sind zwei Luftumschaltventile 10 und 11 nach Textabb. 3 eingebaut. Die drei Leitungen, die verbunden werden können, führen bei Ventil 10 zur Prefspumpe, zur Luftschaltanlage und zum Auslasse, bei Ventil 11 zur Prefspumpe, zum Niederschlagkasten und zum Auslasse. Die beiden Ventile können auf Drücken, auf Leergang, Entlüften, oder auf Saugen gestellt werden. Für Ventil 10 bedeutet v die Druck-, w die Saug-Stellung, für 11 ist w die Druck-, v die Saug-Stellung. Bei Stellungen der Ventile zwischen v und w läuft die Prefspumpe leer.

Abb. 1 und 2. Hauptschaltung für Luftleitungen für eine Anlage mit einem Kessel.

Abb. 1. Ansicht.

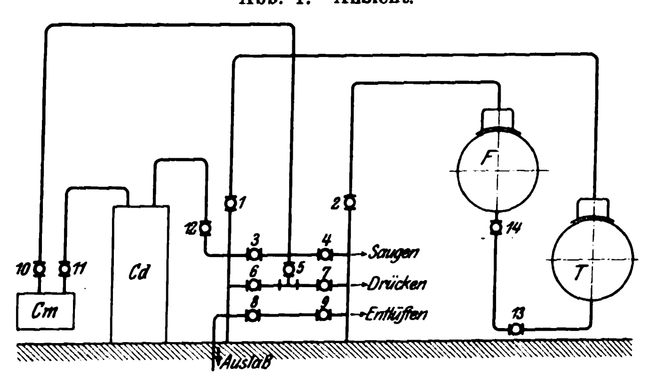
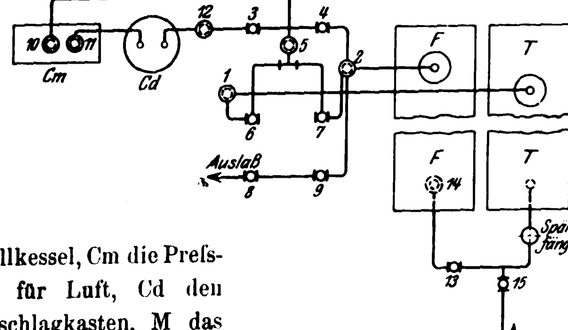


Abb. 2. Grundriß.



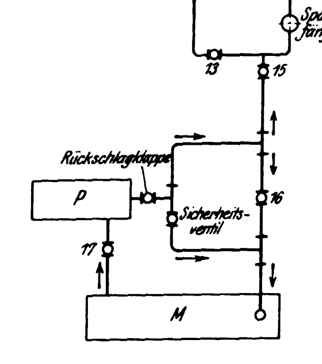
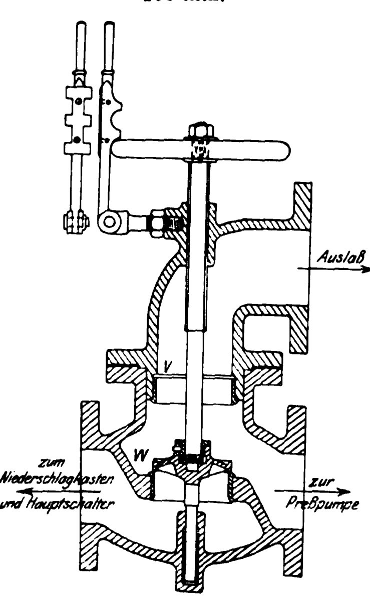


Abb. 3. Luftumschaltventil 100 mm.



Zu Beginn der Tränkung müssen alle Ventile am Hauptschalter geschlossen sein. Zunächst wird in den Tränk- und den Füll-Kessel gleichzeitig Prefsluft gedrückt, wobei die Ventile 1, 2, 5, 6 und 7 der Luftleitung geöffnet, 12, 3, 4, 8 und 9 geschlossen sein müssen. Ventil 10 steht auf v, 11 auf w. Die Maschine saugt Luft aus dem Freien durch Ventil 11 in die Prefspumpe und drückt sie durch die Ventile 10, 5, 6, 7, 1 und 2 in den Füll- und den Tränk-Kessel.

Zur Füllung des Tränkkessels wird die Prefspumpe auf Leerlauf gestellt, Ventil 5 geschlossen, 14 und 13 werden geöffnet. Das Öl fällt nun aus dem hoch liegenden Füllkessel durch 14 und 13 in den Tränkkessel, und Prefsluft strömt durch den Tränkkessel, den Dom, die Ventile 1, 6, 7 und 2 in den Dom des Füllkessels. Nach Füllung des Tränkkessels schliefst sich der Schwimmer in dessen Dome.

Hierauf wird aus dem Mefsgefäfse eine bestimmte Menge Teeröl mit der Ölpumpe P in den Tränkkessel geprefst. Dazu werden die Ventile 1, 2, 13 und 14 geschlossen, 17 und 15 geöffnet. Jetzt saugt die Prefspumpe das Öl aus dem Mefsgefäfse; das Öl tritt durch das Saugventil 17 in die Pumpe und diese drückt das Öl durch das Rückschlagventil und durch Ventil 15 in den Tränkkessel. Der Überschufs geht durch das Sicherheitsventil in das Mefsgefäfs zurück. Während die Ölprefspumpe arbeitet, mufs der Luftdruck im Füllkessel aufgehoben werden, damit dieser wieder aufnahmefähig für Öl wird. Deshalb werden die Ventile 2 und 9 geöffnet, sodafs die Luft ausströmen kann.

Nach Beendigung des Drückens wird das Teeröl abgelassen, die Prefspumpe ist abgestellt, Ventil 15 wird geschlossen, 13 und 14 werden geöffnet. Nun wird die Prefspumpe wieder angestellt, um in den Tränkkessel zu drücken, damit das Teeröl aus dem Tränk- in den Füll-Kessel zurückbefördert wird. Hierfür werden die Ventile 5, 6 und 1 geöffnet. Die Luft tritt jetzt durch das in Lage w befindliche Ventil 11 in die Prefspumpe und von dort durch Ventil 10 in Lage v und durch die Ventile 5, 6 und 1 in den Tränkkessel, die Flüssigkeit geht durch die Ventile 13 und 14 in den Füllkessel. Dann wird das Öl wieder auf denselben Stand zurückgeprefst, den es vor der Tränkung im Füllkessel hatte.

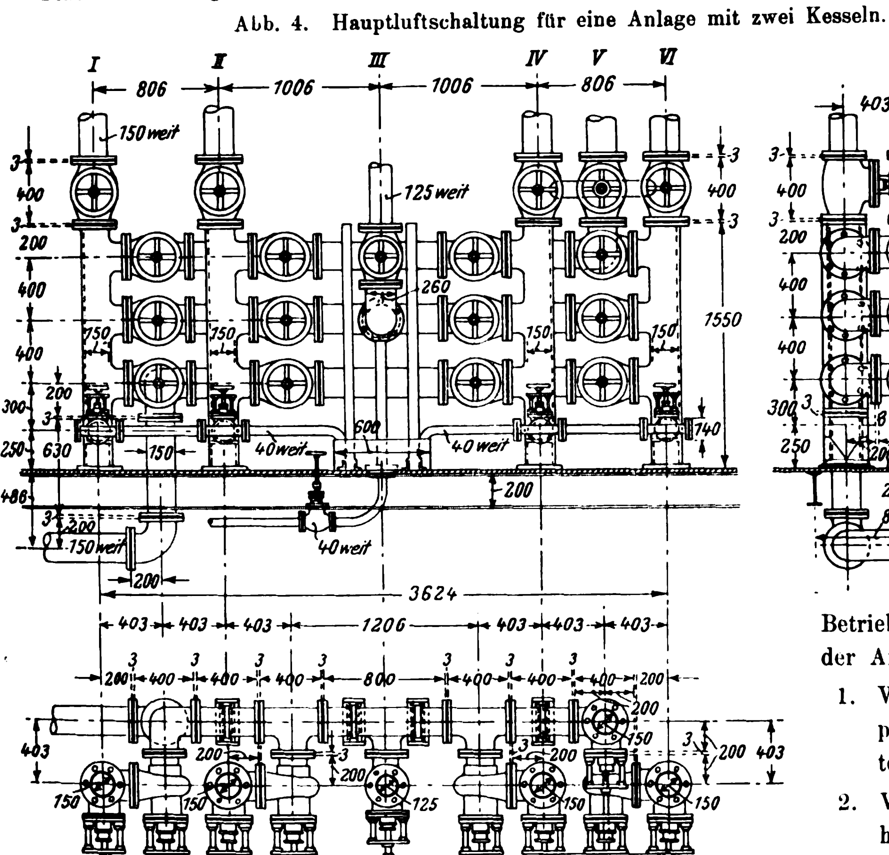
Der Rest des Öles im Kessel, der durch die Spannung der im Holze zurückgehaltenen Luft herausgeschleudert wird, läuft in den untern Teil des Kessels; um das zu befördern, wird im Tränkkessel Unterdruck erzeugt, indem die Ventile 13, 14, 5 und 6 geschlossen, 10 in die Stellung w und 11 in die Stellung v gebracht werden. Aufserdem werden die Ventile 12, 3 und 1 geöffnet. Die Luft wird jetzt von der Prefspumpe aus dem Tränkkessel gesaugt und geht durch 1, 3 und 12 in den Niederschlagkasten, kühlt sich dort ab und wird dann durch 11 von der Prefspumpe angesaugt und durch 10 ausgelassen.

Nach Beendigung des Saugens wird die Prefspumpe abgestellt, die Ventile 10 und 11 werden in die Leerlauflage gebracht, die Luft streicht durch diese Ventile in den Niederschlagkasten und durch 12, 3 und 1 in den Tränkkessel. Man kann die Luft in den Tränkkessel auch einströmen lassen, indem man Ventil 8 öffnet; die Luft strömt dann unmittelbar aus dem Freien durch die Ventile 8, 3 und 1 in den Tränk-

kessel. Um den letzten Rest des aus dem Holze getretenen Öles unten aus dem Kessel zu entfernen, werden die Ventile 15 und 16 geöffnet, durch die der Ölrest in das Meßgefäß zurückläuft.

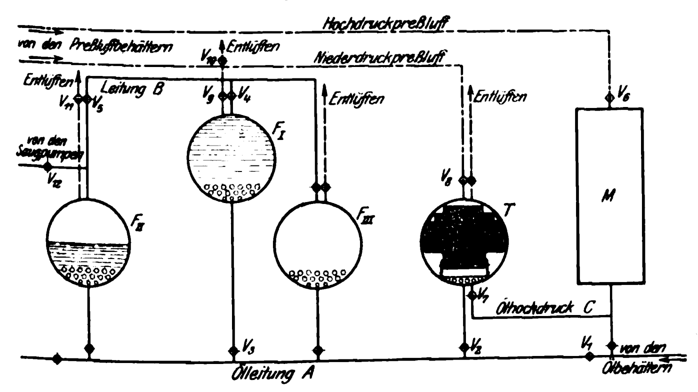
Textabb. 4 zeigt die Ausführung einer Hauptluft-

Abb. 4. Hauptluftschaltung für eine Anlage mit zwei Kesseln.



schaltung für eine Anlage mit zwei Kesseln. Die Leitung I führt zu dem einen Tränkkessel, II zum zugehörigen Füllkessel. Die engere Leitung III steht mit der Preßpumpe und Leitung V mit dem Niederschlagkasten in Verbindung, während die Leitung IV an den zweiten Füllkessel und Leitung VI an den zugehörigen Tränkkessel anschließt. Durch das nach unten auslaufende Rohr von 150 mm lichtem Durchmesser erfolgt die Entlüftung, durch das ebenfalls unten ausmündende enge Rohr der Abfluß des Niederschlagwassers. Durch senkrechte Ventilspindeln vor

Abb. 5. Umlauf des Teeröles bei der Anlage mit drei Kesseln in Zernsdorf.



den Kesseln erfolgt die Schaltung für die Ölleitungen, durch viele ferner von den Kesseln zusammengelegte Ventile mit wagerechten Spindeln die Fernschaltung der Luftleitungen.

Besondere Erklärung bedarf noch der Umlauf des Teeröles bei Tränkanlagen mit mehr als einem Tränkkessel. Textabb. 5 zeigt den Umlauf der Anlage mit drei Kesseln in Zernsdorf, wo nach Rüping nur mit Preßluft und Saugen, unter Vermeidung von Ölpreßpumpen gearbeitet wird.

F_I, F_{II}, F_{III} stellen die drei Füllkessel, T einen der drei Tränkkessel und M ein Meßgefäß dar. Die Ventile der Leitungen, mit denen jede gewünschte Schaltung möglich ist, sind durch kleine Kreise angedeutet und, soweit sie für die folgenden Erklärungen in Frage kommen, mit V_1 bis V_{12} bezeichnet.

Ist die Anlage außer Betrieb, so sind alle Ventile geschlossen. Bei Beginn der Arbeit werden

1. V_4, V_5, V_{12} geöffnet und so wird durch eine Saugpumpe in F_I und F_{II} ein Unterdruck bestimmter Höhe erzeugt. Dann werden
2. V_1, V_3 geöffnet, und das kalte Öl wird aus Behältern durch die Leitung A in den Vorwärmer F_I gesaugt. Ist F_I randvoll, so fließt das Teeröl durch V_4, die obere Leitung B und V_5 nach F_{II}. Alle Ventile bleiben in ihrer Stellung, bis wenigstens die Heizschlangen in F_{II} mit Öl bedeckt sind. Dann erst wird
3. der Ölzulauf durch Schließen von V_1, V_3, V_{12} abgesperrt, durch Öffnen von V_{11} der Unterdruck in F_{II} und dem damit verbundenen F_I aufgehoben. Nun wird das Öl in F_I mit den Heizschlangen erwärmt, es dehnt sich aus und fließt nach F_{II} über, doch bleibt F_I vollgefüllt. Ist das Teeröl in den Füllkesseln warm, so wird
4. V_8 geöffnet und Luft bis 3 at Überdruck bei geschlossenem V_9, V_{10} in den Tränkkessel gedrückt.
5. Dann schließt man V_4, V_5, öffnet V_2, V_3, V_9, und das Öl läuft durch V_3, die Leitung A und V_2 aus F_I in den Tränkkessel; dabei treibt es die Preßluft aus dem Kessel T nach F_I in dem Maße, wie es aus F_I nach T abfließt. Sobald T gefüllt ist, werden
6. alle Ventile geschlossen, nur V_9 und V_{10} geöffnet, damit die Preßluft aus F_I entweichen kann.
7. Hierauf öffnet man V_6, V_7 und preßt mit hochgespannter Luft eine gewisse Ölmenge aus dem Meßgefäße M durch die Hochdruckleitung C in den mit Holz und Öl gefüllten Tränkkessel. Ist die erforderliche Ölmenge in das Holz eingepreßt, so werden
8. V_6, V_7 geschlossen und V_2, V_3, V_4, V_5, V_{11} geöffnet. Nun wird Öl durch die sich im Innern des Holzes aus-

dehnende Luft aus dem Holze und dem Tränkkessel nach F_I gedrückt; um die letzten Ölteilchen herauszuschaffen, wird

9. V_8 geöffnet und das letzte Teeröl mit niedrig gespannter Prefsluft nach F_I gedrückt. Will man den Hölzern noch mehr Teeröl entziehen, so werden
10. alle Ventile geschlossen, der Kessel wird mit der Saugpumpe verbunden; das Öl wird dadurch aus den Hölzern gesaugt und sammelt sich im Tränkkessel. Hierauf werden
11. die Ventile wie unter 8. geschaltet, also V_2, V_3, V_4, V_5, V_{11} werden geöffnet, sodafs alles überflüssige Öl nach F_I geprefst wird.

Ist F_I gefüllt, so läuft das Öl nach F_{II} über und kann von dort, wenn in F_{II} mindestens die Heizschlangen mit Öl bedeckt sind, weiter nach F_{III}, und wenn auch dieser Kessel voll ist, durch Leitung A gedrückt oder gesaugt werden.

2 C 1 . IV. T . ⌜. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahnen.

Dr.-Ing. L. Schneider in München.

Die wichtigsten Hauptlinien des 3700 km umfassenden Netzes der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahngesellschaft, MZA-Bahn, sind die von Madrid ausgehenden über Zaragoza und Barcelona nach der französischen Grenze bei Port Bou, über Alcazar, Cordoba, Sevilla nach Huelva und über Ciudad Real, Merida nach Badajoz an der portugiesischen Grenze, ferner die Linien von Alcazar über Chinchilla nach Alicante, von Chinchilla über Murcia nach Cartagena und die Verbindungsbahnen von Caceres über Merida, Zafra nach Sevilla und von Ariza nach Valladolid.

Der Schnellzugdienst auf diesen Linien wurde bis vor kurzem mit 2 C-Lokomotiven versehen. Nun wurden fast gleichzeitig die 2 C 1- und die 2 D-Bauart eingeführt. Für die 2 D-Lokomotiven kam besonders in Betracht, dafs das Innere Spaniens, ein 600 bis 700 m über dem Meere liegendes Hochland, nur über vorgelagerte Gebirgszüge zu erreichen ist, wobei die Pafshöhen die der mitteleuropäischen Alpen erreichen und übertreffen. Wohl wäre es bei Einführung eines Vorspanndienstes möglich gewesen, mit der 2 C 1- und der D-Lokomotive durchzukommen, aber dem stellen sich in Spanien noch einige Hindernisse entgegen. Die Gotthardbahn bewältigt beispielsweise einen gewaltigen Verkehr nur mit der 2 C- und 1 D-Bauart. Für die Talfahrt und für Flachlandstrecken, besonders auf bogenreichen Strecken, haben die 2 C- und die 2 C 1-Lokomotiven bedeutende Vorzüge gegen die 2 D-Bauart, die in scharfen Krümmungen nicht gut klettert und ebenso keine Schnelläuferin ist. So ist denn die 2 C 1-Bauart nach den reichen Erfahrungen der bayerischen Staatsbahnen bis zu Steigungen von 10 bis 15 ‰ aufserordentlich hohen Anforderungen in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit, Nutzlast und Wirkungsgrad gewachsen.

Die 2 D-«Mastodon»-Bauart der MZA ist von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft entworfen *) und achtmal geliefert.

Fast gleichzeitig mit der 2 D . IV . T . ⌜. S- stellte die MZA. eine grofse Zahl 2 D . II . T . ⌜. G-Lokomotiven von Henschel und Sohn, Kassel, in Dienst.

Die von J. A. Maffei, München, bezogenen 2 C 1-Lokomotiven kommen hauptsächlich für Teilstrecken der drei Linien Port Bou—Madrid, Madrid—Sevilla und Madrid—Cartagena in Betracht.

Fast von Meereshöhe bei Port Bou steigt die Strecke auf 68 km Länge bis Gerona sanft auf 180 m an, der Kopfbahnhof Estacion de Francia in Barcelona, 168 km von Port Bou, liegt wieder fast in Meereshöhe. Von Barcelona nach Zaragoza erhebt sich die Linie auf 345 km wieder bis zu 184 m. Die Bahn verläfst sodann das Tal des Ebro, durchquert zwischen Paracuellos und Calatayud in 522 m Höhe die zerklüftete Sierra de Vicor in bogenreicher, schwieriger Anlage, steigt weiter bis Medinaceli auf 1160 m und überschreitet die Wasserscheide zwischen Jalon und Henares, die Sierra Ministra, einen östlichen Ausläufer der Madrid im Norden vorgelagerten Sierra de Quadarrama, 530 km von Barcelona bei Alcuneza in 1190 m Höhe. Sie senkt sich dann bis Sigüenza bei 546 km auf 982 m, bis Quadalajara bei 629 km auf 641 m und erreicht Madrid bei 686 km von Barcelona in 640 m Höhe.

Auf der 513 km langen Strecke Port Bou, Barcelona, Zaragoza versieht die 2 C 1-Lokomotive den Schnellzugdienst, da keine gröfseren Steigungen vorkommen und der Verkehr in der Nähe der beiden Grofsstädte Barcelona mit 590000 und Zaragoza mit 110000 Einwohnern hohe Geschwindigkeit erfordert. Auch auf der Strecke Madrid, Alcazar, Cordoba, Sevilla, Huelva können die Schnellzüge von 2 C 1-Lokomotiven befördert werden.

Von Madrid senkt sich die Strecke auf 49 km zum Tajo bei Aranjuez bis 492 m und steigt dann auf die Hochebene der Mancha nach Alcazar bei 149 km in 648 m Höhe, dem Knotenpunkte für die Abzweigung der Bahn nach Alicante und Cartagena. Weiter folgen auf der Mancha Manzanares in 658 m und Valdepeñas in 701 m Höhe 225 km von Madrid. Die Bahn klettert hierauf über die Sierra Morena nach Almuradiel bei 256 km 800 m über dem Meere, überschreitet in 1080 m Höhe am Passe von Despeñaperros die Wasserscheide zwischen Guadiana und Guadalquivir, fällt dann rasch nach Vilches bei 296 km auf 470 m und folgt dem Guadalquivir nach Cordoba bei 442 km in 119 m, und Sevilla bei 573 km in 10 m Höhe. Der Endpunkt, der Hafen Huelva, liegt 683 km von Madrid. Diese Bahn ist die einzige von Madrid an die südspanische Küste führende auf der ganzen Uferstrecke von Huelva bis Cartagena, zugleich ein Glied der kürzesten Verbindung von Europa mit dem nordwestlichen Afrika. Sie wird noch besondere Bedeutung erhalten, wenn eine Bahn von Tanger nach Senegambien den Seeweg nach Brasilien verkürzen wird.

Die Linie hat schon starken Verkehr. Die 2 C 1-Lokomotiven eignen sich auch für sie und erreichen besonders zwischen Madrid und Valdepeñas, sowie zwischen Baeza Empalme und Sevilla höchste Geschwindigkeiten. Durch diese Südwestlinie werden Madrid mit 520000, Cordoba mit 65000, Sevilla mit 160000 und Huelva mit 30000 Einwohnern unmittelbar, Cadiz mit 68000, Malaga mit 135000, Jerez mit 53000,

*) Organ 1915, S. 296; Hanomag-Nachrichten 1915, Nr. 1.

Granada mit 78000 und Almeria mit 45000 Einwohnern mittelbar verbunden.

Die Strecke von Alcazar nach Alicante verläuft bis Chinchilla, Abzweigung nach Murcia und Cartagena, auf der Hochebene der Mancha über Albacete 686 m hoch, durchschneidet bei La Encina auf 641 m Höhe das der Küste vorgelagerte Gebirge, und erreicht von hier, dem Flufslaufe des Vinalapo folgend, bei 78 km Alicante. Der höchste Punkt der Bahn liegt bei El Villar auf 920 m Höhe, 138 km vor Alicante. Die Entfernung Madrid—Alicante beträgt 455 km; Alicante ist der von Madrid am raschesten zu erreichende Hafen am mittelländischen Meere, die Fahrt dauerte bisher rund 13 Stunden.

Von Chinchilla läuft eine Abzweigung ohne beträchtliche Erhebung über Cieza in 180 m hinab nach Murcia auf 43 m Höhe und Cartagena. Diese beiden von Alcazar südöstlich verlaufenden Bahnen verbinden Alicante mit 52000, Cartagena mit 50000 und Murcia mit 135000 Einwohnern, sowie mittelbar die drittgröfste Stadt Spaniens, Valencia, mit 235000 Einwohnern, mit der Landeshauptstadt. Auch auf diesen Strecken wird die 2 C 1-Bauart vorteilhaft arbeiten und die Fahrzeiten der Schnellzüge wesentlich verkürzen, was auf den eingleisigen, häufig überlasteten spanischen Bahnen besonders wichtig ist.

Die Hauptabmessungen der 2 C 1 . IV . T . F. S-Lokomotive (Textabb. 1 und 2) enthält Zusammenstellung I.

Abb. 1. 2C1.IV.T.F.S-Lokomotive mit vierachsigem Tender, Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn, J. A. Maffei in München. Maßstab 1:114.

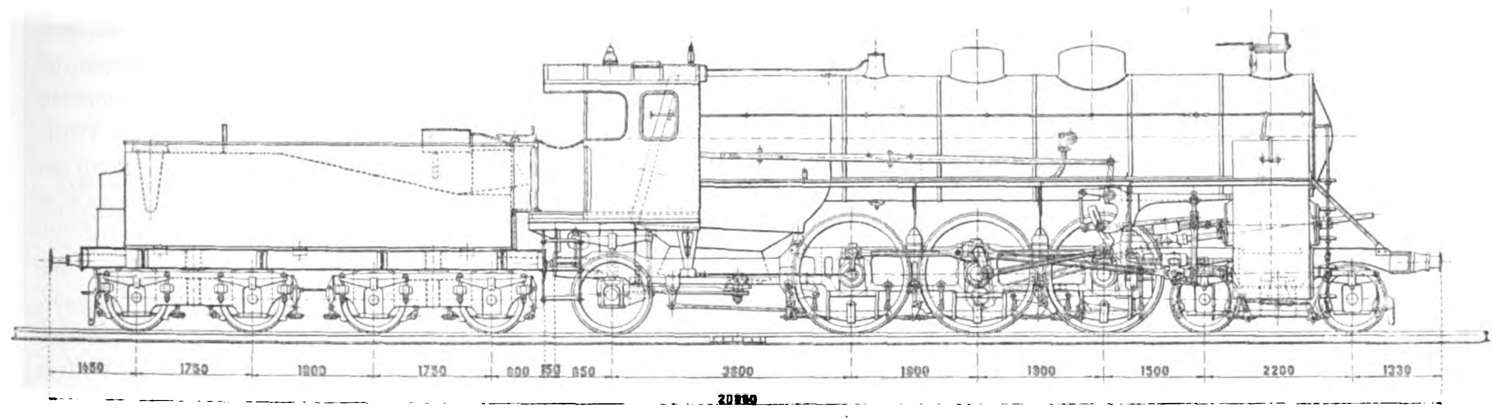
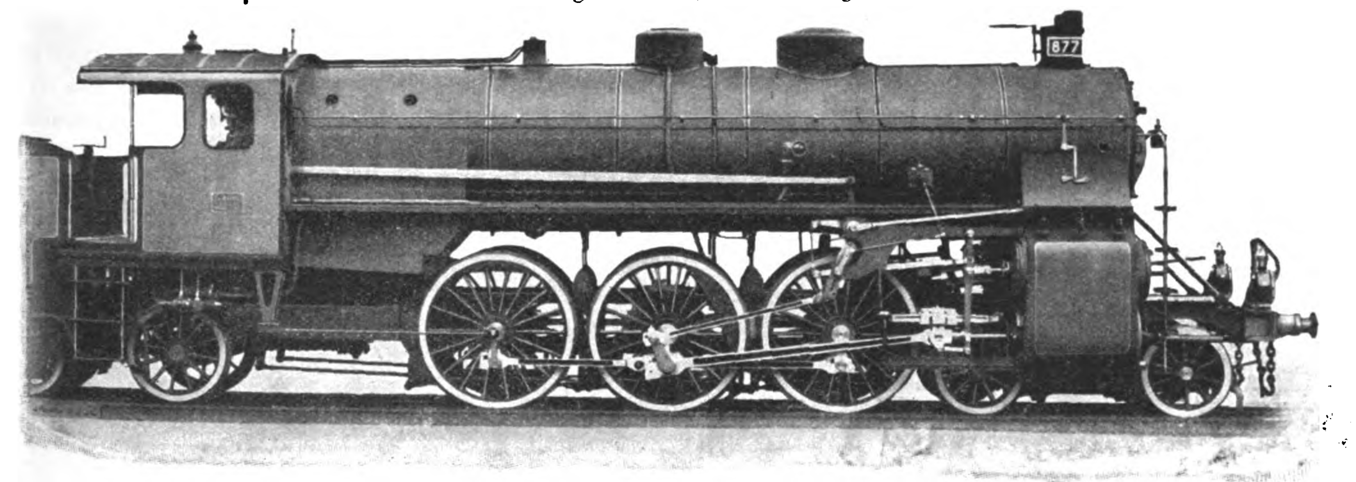


Abb. 2. 2C1.IV.T.F.S.Lokomotive mit vierachsigem Tender, Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn, J. A. Maffei in München.



Zusammenstellung I.

Durchmesser der Hochdruckzilinder d	2 × 400 mm
» » Niederdruckzilinder d_1	2 × 620 »
Kolbenhub h	4 × 650 »
Triebraddurchmesser D	3 × 1750 »
Laufraddurchmesser	2 × 975 und 1150 »
Kesselüberdruck p	16 at
Feuerberührte Heizfläche H	249 qm
Davon Überhitzerfläche	53,5 »
Rostfläche R	4,2 »
Länge der Heizrohre	4850 mm
Kesselmitte über S. O.	2900 »
Fester Achsstand	3800 »
Ganzer Achsstand	11100 »

Länge der Lokomotive	13700 mm
Reibungsgewicht G_1	48 t
Leergewicht	76 t
Dienstgewicht G	84,5 t
Wasservorrat des Tenders	20 cbm
Kohlenvorrat » »	4,5 t
Leergewicht » »	23 »
Dienstgewicht » »	48 »
Zugkraft $Z = 2 . 0{,}75 \, p \frac{(d^{cm})^2 \, h}{D}$ =	14263 kg
Verhältnis H : R =	59,3
» H : G_1 =	5,19 qm/t
» H : G =	2,95 »
» Z : H =	57,3 kg/qm
» Z : G_1 =	297,1 kg/t
» Z : G =	168,8 »

Der Triebraddurchmesser ist wegen der starken Steigungen für eine Schnellzuglokomotive klein.

Die auch von J. A. Maffei für die badischen Staatsbahnen entworfenen 2 C 1-Lokomotiven überwinden mit Rädern von 1800 mm Durchmesser Steigungen bis zu 20 ‰, eine 2 C 1-Gattung der bayerischen Staatsbahnen hat Räder von 1870 mm Durchmesser für etwa 12 ‰ gröfste Steigung; beide sind viel gebaut, da sie sich als sehr leistungsfähig erwiesen. Die Hauptmafse einiger 2 C 1-Lokomotiven des bezüglich dieser Bauart besonders erfahrenen Werkes gibt Zusammenstellung II an.

Zusammenstellung II.

Bahn	p at	H qm	R qm	d mm	d_1 mm	h mm	D mm	G_1 t
Baden . . .	16	259	4,5	2×425	2×650	610 und 670	1800	48
Bayern . .	15	268	4,5	2×425	2×650	610 und 670	1870	48
Bayern .	15	269	4,5	2×425	2×650	670	2000	48
Argentinien .	12	200	3	2×500	—	630	1600	39
Rumänien .	14	315	4*)	4×420	—	650	1855	48
MZA . . .	16	249	4,2	2×400	2×620	650	1750	48

Die 2 C 1-Lokomotiven der MZA sollen auf 15 ‰ steilster Steigung verkehren. Mit 20 % des Reibungsgewichtes ist die Zugkraft am Radumfange 9600 kg, die Leistung auf 15 ‰ Steigung ergibt sich aus Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Zugkraft	9600 kg
Geschwindigkeit	50 km/St
Nutzleistung am Triebradumfange	1780 PS
Triebradumläufe in der Sekunde	2,5
Nutzpferdestärken auf 1 qm Heizfläche . . .	7,2 PS/qm
» » 1 » Rostfläche . . .	425 »
Ganze Last bei mittleren Tendervorräten . .	470 t
Nutzlast » » » . .	350 »

Selbst wenn die Leistung bei minderwertiger Kohle geringer wäre, könnten die 300 t Nutzlast selten überschreitenden Züge mit der 2 C 1-Lokomotive leicht befördert werden. Die fast gleichzeitig mit der 2 D-Bauart in Dienst gestellte 2 C 1-Lokomotive hat nur 20 % weniger Reibungsgewicht, nämlich 48 gegen 60 t. Von der 2 C 1-Lokomotive der spanischen Nordbahn sollten bei 47 t Reibungsgewicht, 241 qm feuerberührter Heizfläche, 4,1 qm Rostfläche, 1750 mm Triebraddurchmesser, mit Zilindern von 2×370 und 2×570 mm Durchmesser und 640 mm Hub 300 t Nutzlast mit 50 km/St auf einer 18 km langen Steigung von 10 ‰ befördert werden. Diese Leistung wurde jedoch überboten, für die Nordbahn wurden daher bis 1914 24 Stück 2 C 1-Lokomotiven beschafft*). Gegen die der Nordbahn ist aber die 2 C 1-Lokomotive der MZA an Reibungsgewicht, Rost- und Heiz-Fläche sowie Zilindermafsen leistungsfähiger.

Einige Einzelheiten der Lokomotiven sind im Folgenden hervorgehoben.

Der Kessel (Textabb. 3) hat 1720 mm Durchmesser im Mittel und liegt mit seiner Achse 2900 mm über SO. Die 193 engen und 24 weiten Rauchrohre sind 4850 mm zwischen den Rohrwänden lang. Die geringe Rohrlänge gewährleistet hohe Verdampfung selbst bei vermindertem Zuge auf den steileren Strecken. Die über die Laufräder verbreiterte Feuerbüchse hat am Rahmen aufsen 2550 mm Länge und 2050 mm Breite. Der Rost ist 2260 mm lang und mit 1 : 18 nach vorn geneigt. Die schräge Rückwand der Feuerbüchse enthält ein 700 mm breites Schürloch mit Tür aus drei Klappen. Die Rauchkammer hat 2660 mm Länge bei 1720 mm Durchmesser.

Die drei gekuppelten Achsen sind in einem geschmiedeten Barrenrahmen gelagert, dessen Vorzüge für die IV-Lokomotiven bekannt sind; über die letzte Achse hinaus ist er durch 40 mm dicke Blechwangen verlängert. (Textabb. 4.) Die hintere Laufachse liegt in einem Bissel-Gestelle mit Rückziehfedern, die beiden vorderen in einem Drehgestelle mit Kugelzapfen und schrägen Hängeschwingen. Gebremst werden die vorderen Lauf- und alle Kuppel-Räder. Der Kessel ruht auf dem

Abb. 3. Kessel.

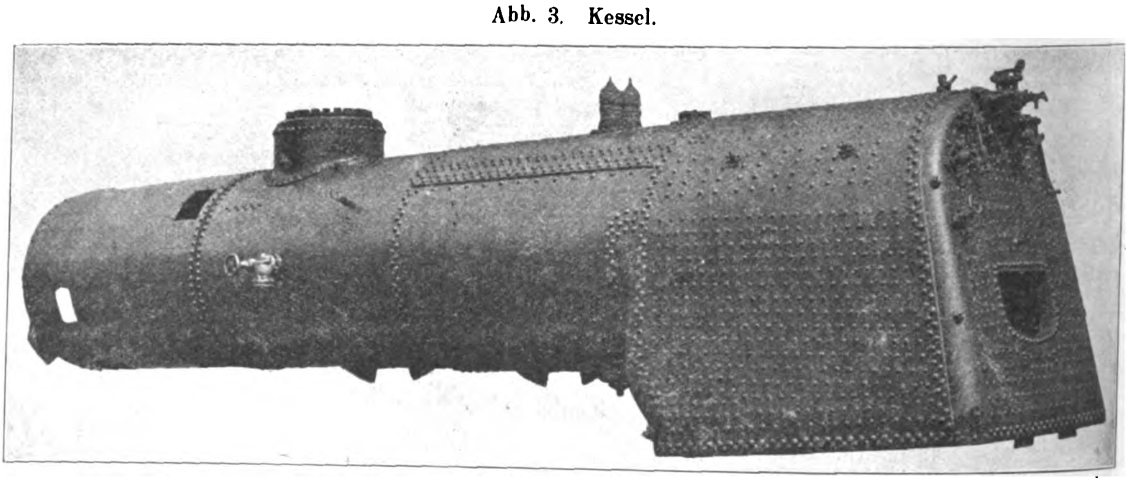
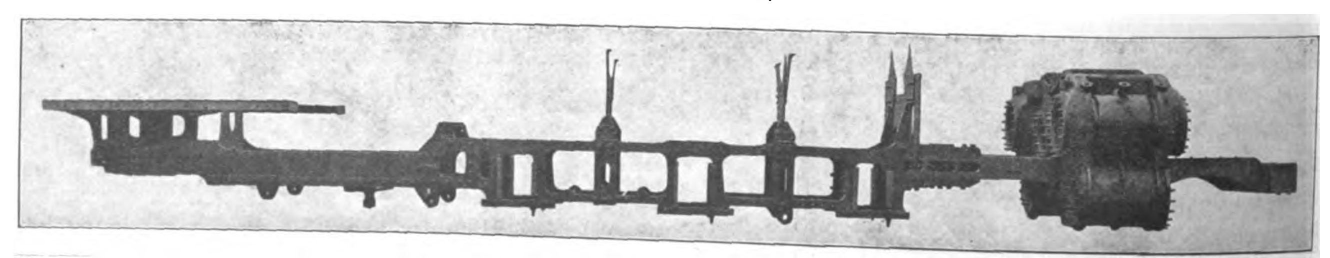


Abb. 4. Rahmen.



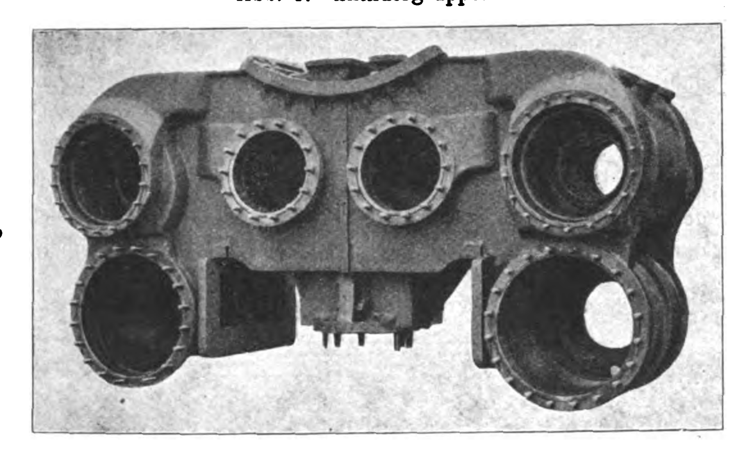
*) Mit Einrichtung für Petroleumfeuerung.

* Die Lokomotive 1915, S. 6.

Rahmen mit dem vordern Ende der Feuerbüchse in der Längsrichtung fest, sonst nach Textabb. 4 mit Stehblechen und dem Zilindersattel. Der Drehgestellzapfen weicht im Bogen von 180 m Halbmesser um 58 mm seitlich aus, um ebensoviel die hintere Bissel-Achse. Die Tragfedern liegen an den Kuppelrädern unten, an den Laufrädern oben. Durch Ausgleichhebel sind die Federn der vordern beiden Kuppelräder, ebenso die des hintern Kuppelrades und des hintern Laufrades verbunden. Bei 110 km/St Höchstgeschwindigkeit ist die Drehzahl der Triebräder 335 in der Minute.

Alle Zilinder treiben die mittlere Kuppelachse. Die Hochdruckzilinder liegen innen, die Niederdruckzilinder aufsen, eine Bauart, die Maffei bei allen IV-Lokomotiven, wo die Zilinder neben einander liegen, anwendet. Je zwei Zilinder mit dem gemeinsamen Kolbenschiebergehäuse bilden ein Gufsstück. Die beiden Hälften sind in der Mittelebene der Lokomotive verschraubt (Textabb. 5.) Die Hochdruckzilinder sind geneigt.

Abb. 5. Zilindergruppe.



Der Kolbenschieber weist die neueste Bauart von **Maffei** auf, er ist für je eine Maschinenseite gemeinsam, so dafs sich die äufsere Steuerung in nichts von der einer II.⌈-Lokomotive unterscheidet. Der Schieber selbst ist sehr einfach*) er hat nur vier ringförmige Dichtstellen. Die Gefahr der Dampflässigkeit ist also gering, zumal Frischdampf nur gegen Verbinderdampf, und dieser nur gegen Abdampf abgedichtet zu werden braucht. Der Dampfstrom geht von innen nach aufsen, also als Gleichstrom, was die Verluste durch Wärmeleitung vermindert. Deckel und Stopfbüchsen der Schiebergehäuse werden vom Abdampfe bespült. Vor dem zuerst von Maffei an der IV.⌈. G-Lokomotive der badischen Staatsbahnen**) verwendeten Doppelschieber, der seither wiederholt gebaut wurde***), hat die neue Bauart die Vorzüge geringerer Länge, kleinern Gewichtes, verminderter Verluste durch Lässigkeit und Abkühlung, einfacherer Zilinder und leichtern Einbauens.

Die Ausrüstung der zunächst viermal beschafften Lokomotive ist die übliche für Schnellzugbetrieb.

Auch auf dem Netze der MZA-Bahn wird sich die 2C1-Bauart als brauchbar erweisen und die Anschauung widerlegen, dafs sie für gebirgige Strecken selbst bei einem zulässigen Reibungsgewichte von 48 t versage†). Schon die Erfahrungen in Baden und Bayern sprechen gegen diese Meinung. Im Güterzugdienste dürften mehr als fünffach, im Schnellzugdienste mehr als dreifach gekuppelte Lokomotiven nur selten nötige Übel sein. Dafs dies auch für die Linien der MZA-Bahn gilt, läfst schon der Umstand vermuten, dafs hier der Güterzugdienst, der mit erheblich gröfseren Zuglasten rechnen mufs, durch die neue 2D.⌈-Bauart befriedigend versehen wird. Wenn aber für schwere Güterzüge das Reibungsgewicht einer D-Lokomotive ausreicht, wird für den Schnellzugdienst eine C-Lokomotive erfahrungsgemäfs genügen.

*) D. R. G. M.

**) Organ 1912, S. 45.

***) Auch von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft an den 2D-Lokomotiven der MZA.

†) Hanomag-Nachrichten 1915, S. 53.

Befehlblock mit Nebenbefehlstelle.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Auf gröfseren Bahnhöfen ist der Fahrdienstleiter nicht immer in der Lage, den Block der Befehlstelle selbst zu bedienen. In solchen Fällen wird die Errichtung einer Nebenbefehlstelle nötig, von der aus der Fahrdienstleiter die Blockaufträge der Befehlstelle elektrisch übermittelt.

Textabb. 1 bis 3 zeigen das Äufsere eines Befehlblockes mit Befehlstellen der neuesten Bauart bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen, und zwar Textabb. 1 den Befehlblock einer Befehlstelle, Textabb. 2 die Vorderansicht des damit verbundenen Sperrenauslösers, Textabb. 3 die mit dem Befehlblocke durch Leitung verbundene Nebenbefehlstelle.

Die gezeichneten vierteiligen Blockwerke nehmen die Felder A, C und E auf, enthalten aufserdem ein freies Feld für Erweiterung.

Die Nebenbefehlstelle hat für jedes zugehörige Blockfeld ein Spiegelfeld*) über den Sperrenauslösern, das dem Fahrdienstleiter anzeigt, ob sein Auftrag in der Befehlstelle eingegangen und wann die Erlaubnis zurückgegeben ist.

Der Befehlblock ist mit elektrischen Tastensperren versehen, die die unzeitige Bedienung der darunter sitzenden Freigabefelder verhüten. Der Stromkreis der Tastensperren wird in vorliegendem Falle durch Bedienung des Sperrenauslösers geschlossen oder unterbrochen. Wird letzterer durch Einführen und Umdrehen des Schlüssels bedient, dann schliefst sich der Stromkreis für die damit geschaltete Tastensperre, deren Elektromagnet seinen Anker anzieht und damit die Sperrung des Freigabefeldes für das Signal aufhebt.

Bei dem Vorgange zeigt die Verwandelung der Farbscheibe der Tastensperre von rot in weifs, und das Anschlagen einer Weckerklingel in der Befehlstelle die Erteilung eines Blockauftrages an, während der Beamte der Nebenbefehlstelle durch den Farbwechsel des Spiegelfeldes Kenntnis von der Ausführung seines Auftrages erhält.

Die Sperrenauslöser und Blockfelder sind in ein eisernes

*) Organ 1914, S. 284, 285.

Gehäuse eingebaut und bestehen aus Schlüsselstromschliefsern. Die Schlösser sind mit mehreren Zuhaltungen versehen. Der Schlüssel darf nur im Besitze des Fahrdienstleiters sein.

Abb. 1. Befehlblock.

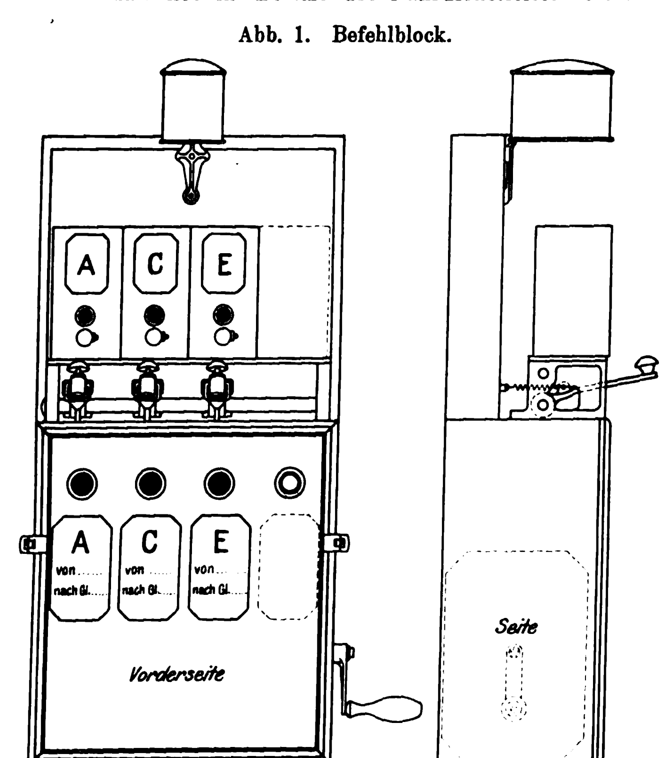
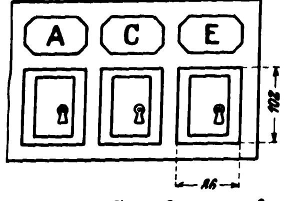


Abb. 2. Sperrenauslöser.

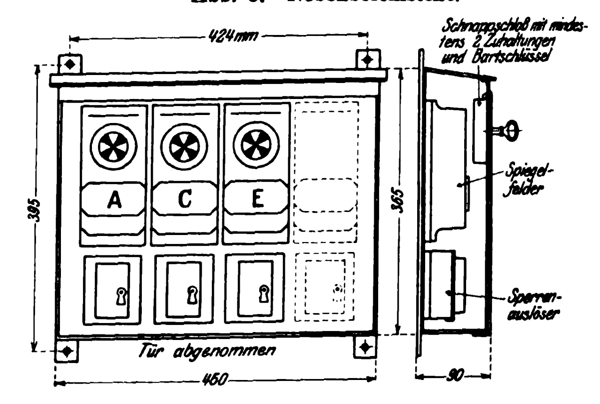


Nach den Grundsätzen für die Errichtung von Nebenbefehlstellen mufs die Farbscheibe der elektrischen Tastensperre in der Grundstellung bei verbotener Fahrt «rot», in ausgelöster Stellung «weifs» zeigen. Die Spiegelfelder müssen in der Grundstellung bei verbotener Fahrt ebenfalls «rot», in ausgelöster Stellung «weifs» an der Farbscheibe geben.

Durch Drehen des Schlüssels mufs die elektrische Tastensperre ausgelöst werden und der Wecker des Befehlblockes klingeln, nach Abziehen des Schlüssels mufs das Spiegelfeld «weifs» zeigen. Beim Blocken des Signalfeldes tritt die elektrische Tastensperre in die Sperrlage und der Wecker wird abgeschaltet. Wird das Signalfeld der Befehlstelle durch Entblocken wieder in die Grundstellung gebracht, dann zeigt das Spiegelfeld der Nebenbefehlstelle «rot».

Als Stromquelle dienen in der Regel 2×3 Meidingerzellen, die bis 5 Ohm Widerstand für jede Leitung bei Verwendung von Blockkabeln mit 0,8 qmm Querschnitt bis 200 m Länge der Leitung oder bei Verwendung von Faserstoffkabeln mit 1,76 qmm Querschnitt mit 500 m Länge der Leitung genügen.

Abb. 3. Nebenbefehlstelle.

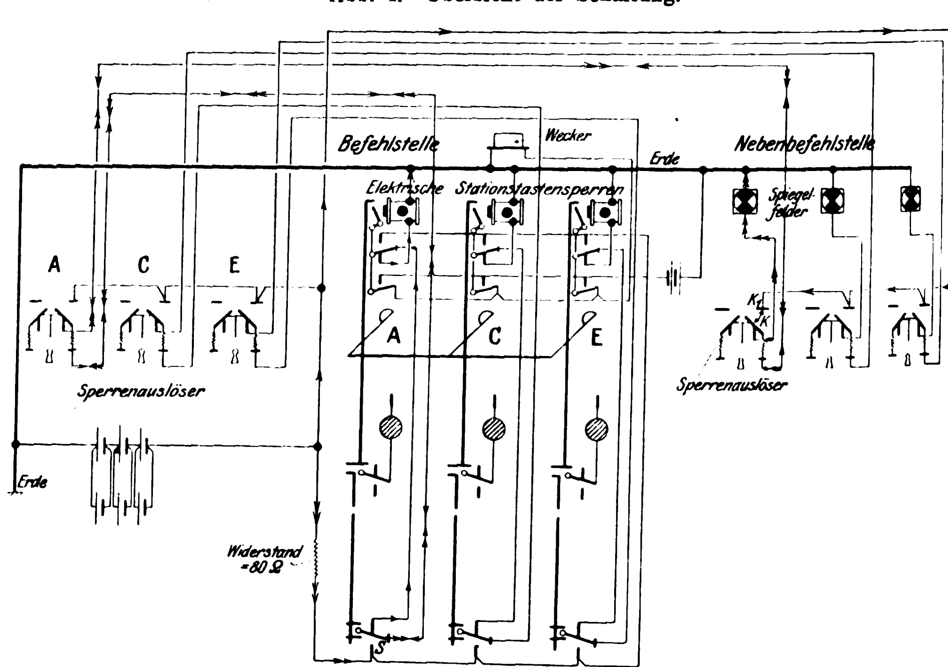


Besondere Zellen für den Wecker sind nur nötig, wenn kein Speicher und keine andere Zellenreihe, die benutzt werden könnte, vorhanden ist.

Die Stromschliefser an den Riegelstangen der Blockfelder und elektrischen Tastensperren arbeiten bei entsprechender Ausbildung der an den beweglichen Stromschlufsstücken sitzenden Schliefsfedern ohne Stromunterbrechung.

Die Schaltung einer Nebenbefehlstelle mit dem Befehlblocke der Befehlstelle zeigt Textabb. 4. Die links vom Befehlblocke dargestellten Sperrenauslöser sind neben die der Nebenbefehlstelle geschaltet und befinden sich in oder unmittelbar neben dem Dienstraume.

Abb. 4. Übersicht der Schaltung.



Ist die Einfahrt eines Zuges zu erwarten, beispielweise auf Signal A, dann bedient der Fahrdienstleiter der Nebenbefehlstelle zunächst den Sperrenauslöser A, indem er den Schlüssel einführt und ihn nach rechts dreht. Dadurch bewegt sich der Stromschliefser K aus seiner Ruhelage und legt sich gegen den Schliefser K_1, wodurch der Stromkreis für die

Tastensperre A geschlossen und diese ausgelöst wird. Während dieses Vorganges erscheint statt «rot» «weifs» am Blockfensterchen und der Wecker ertönt. Nach beendeter Bedienung des Sperrenauslösers dreht der Fahrdienstleiter den Schlüssel nach links zurück und zieht ihn ab.

Auf den so erteilten Blockbefehl nimmt der Beamte der Befehlstelle die Bedienung des Freigabefeldes für das Signal A am Befehlblocke vor. Während dieser Bedienung kehrt die darüber sitzende Tastensperre in ihre Grundstellung zurück und sperrt die Blocktaste des Feldes A wieder. Beim Niederdrücken der Blocktaste des Feldes A wird aufserdem der mit der Riegelstange verbundene Stromschliefser S geschlossen und hierdurch der Stromkreis für das Spiegelfeld A der Nebenbefehlstelle, das dem Fahrdienstleiter durch den Wechsel von «rot» auf «weifs» die Ausführung des von ihm erteilten Blockbefehles anzeigt.

Nachdem der Zug eingefahren ist und der Wärter im Stellwerke sich von der Einstellung des Schlufssignales überzeugt hat, bedient er das Festlegefeld für das Signal, wobei sich auch das Freigabefeld verwandelt, hierbei seine Riegelstange mit hoch führt und mit ihr den vorher geschlossenen Stromkreis durch Unterbrechung des Schliefsers S für das Spiegelfeld A öffnet, das wieder in die Grundstellung zurückkehrt, und dem Fahrdienstleiter dieses, sowie den Verlauf der Zugfahrt durch eine rote Scheibe anzeigt. Der dabei geschlossene Stromkreis von der Nebenbefehlstelle nach der Befehlstelle ist durch einfache Pfeile, umgekehrt durch doppelte Pfeile angedeutet.

Der Bedienungsvorgang ist für alle Felder derselbe.

Die durch Textabb. 1 bis 3 dargestellten Einrichtungen werden auch für Zustimmungen von Aufsichtstellen nach dem Befehlstellwerke verwendet.

Gleiserhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Die Stopfmaschine von Hampke.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

I. Vorbemerkungen.

An früherer Stelle*) wurden die elektrischen Stopfmaschinen der Bauart Collet und die mit ihnen bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen angestellten Versuche geschildert. Leider mufste damals festgestellt werden, dafs das Verfahren weder in technischer noch in wirtschaftlicher Beziehung der Handstopfung überlegen war. Der Hauptmangel lag in dem grofsen Gewichte der Werkzeuge, das ihre Handhabung erschwerte und den Kraftbedarf steigerte.

Diesen Mangel vermeidet die Stopfmaschine des Vorstandes des Königlichen Eisenbahnbetriebsamtes Harburg, Regierungsbaumeisters Hampke.

Abb. 1. Stopfmaschine.

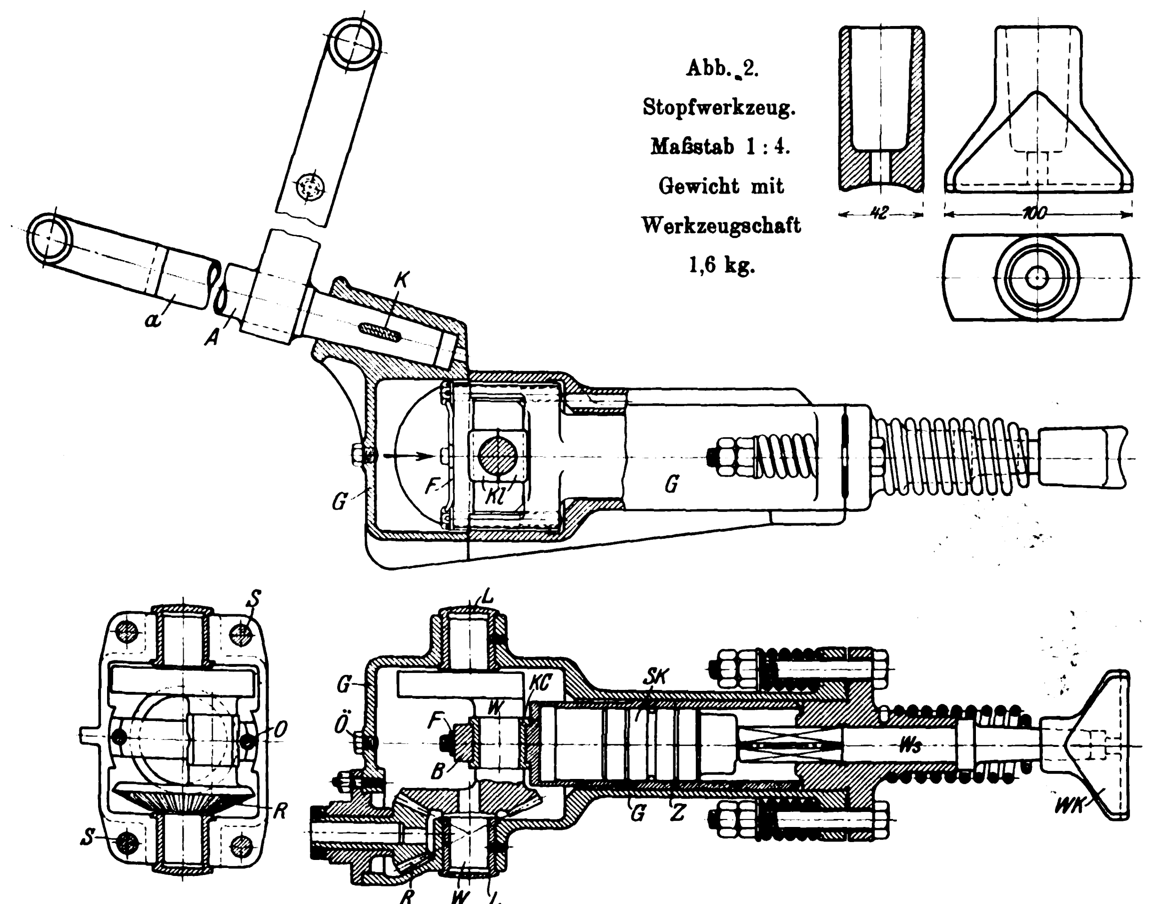


Abb. 2. Stopfwerkzeug. Maßstab 1 : 4. Gewicht mit Werkzeugschaft 1,6 kg.

II. Beschreibung der Bauweise.

An dem langen Angriffsstiele A (Textabb. 1) ist durch den Keil K das zweiteilige Gehäuse G befestigt, dessen Teile durch die Schrauben S zusammengehalten werden. In dem Gehäuse dreht sich rechtwinkelig zur Hauptachse die vom Kegelrade R getriebene Kurbelwelle W in den Lagern L, die den Schlagzilinder Z über das Kurbellager Kl, die Brücke B und die Feder F antreibt. In diesem Zilinder gleitet der Schlagkolben Sk, der die Schläge durch den Werkzeugschaft Ws und den Werkzeugkopf Wk auf die Bettung überträgt. Der Werkzeugschaft ist im vordern Deckel des Schlagzilinders geführt und durch die ihn umgebende Wickelfeder vor dem Herausfliegen gesichert. Die mit einer Schraube gegen Staub geschlossene Öffnung Ö dient zum Einfüllen der Schmiere. Das Kegelrad R wird durch eine biegsame Welle angetrieben.

*) Organ 1914, S. 452.

Durch die Drehung der Kurbelwelle W setzt sich der Schlagzilinder Z in Bewegung. Der Schlagkolben nimmt erst dann an der Bewegung Teil, wenn die Luftverdünnung im Luftzilinder so weit vorgeschritten ist, dafs der Kolben angesaugt wird. Hat die Kurbel ihren höchsten Punkt überschritten, so geht der Schlagzilinder von der Rückbewegung in die Vorbewegung über, während die Trägheit den Kolben noch zurückbewegt. Dadurch tritt eine Verdichtung der Luft im Zilinder ein, und der Kolben wird nun mit grofser Gewalt vorwärts geschleudert, wobei er den Werkzeugschaft trifft und ihn gleichfalls nach vorn treibt. Dieses Spiel wiederholt sich 1200 mal in der Minute. Die Arbeitübertragung geschieht also nur durch Prefsluft ohne Mitwirkung von Federn, die Abnutzung beschränkt sich daher wesentlich auf den auswechselbaren Werkzeugkopf. Dieser sitzt mit einer Hülse auf dem Werkzeugschafte (Textabb. 2) und hat 100 × 42 mm Vorderfläche. Sie ist hohl, um seitliches Wegdrücken der Bettung zu verhindern.

Die zu dem Stopfwerkzeuge gehörige elektrische Triebmaschine ist mit ihm durch eine biegsame Welle verbunden; sie wird also beim Stopfen nicht mit bewegt, sondern ruht seitlich des Lichtraumes auf einem Schlitten.

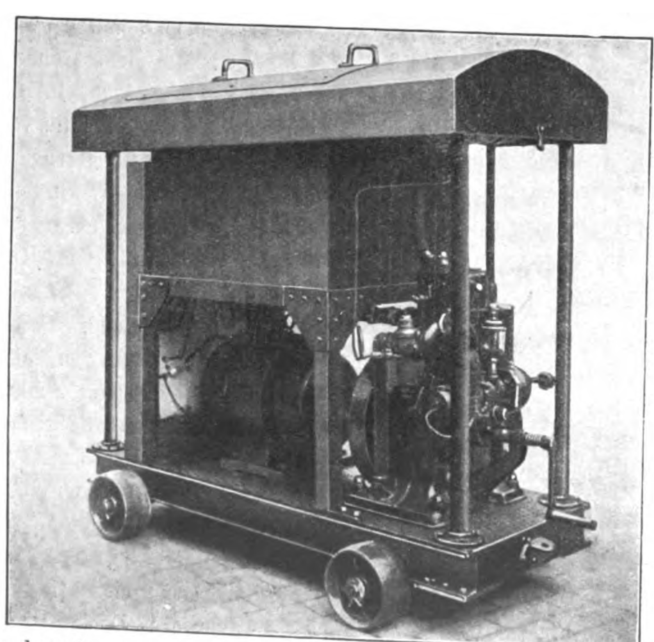
Der Gehäusedurchmesser der Stopfmaschine ist 112 mm, ihr Gewicht 24 kg. Werkzeug und Werkzeugschaft wiegen zusammen 1,6 kg. Das Gewicht der elektrischen Triebmaschine beträgt 22 kg, ihre Leistung 0,75 PS.

III. Kraftquelle und Leitungen.

Falls nicht eine Lichtleitung zur Stromentnahme verfügbar ist, wird ein fahrbares Kraftwerk nötig (Textabb. 3 und 4).

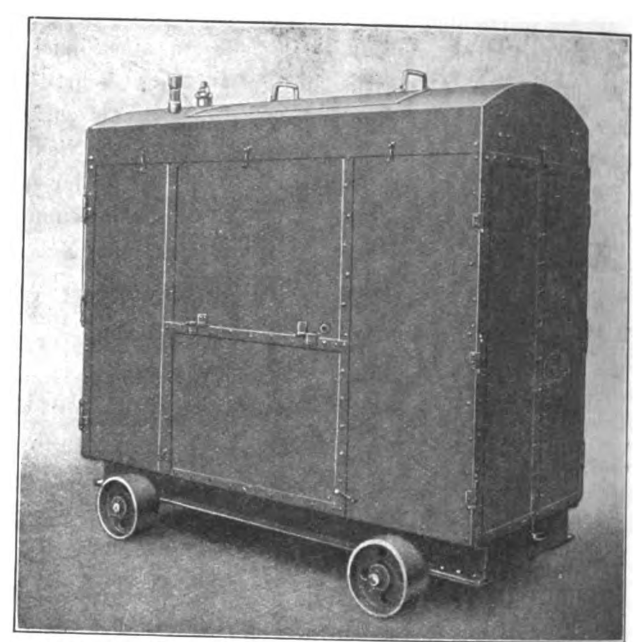
Abb. 3 und 4. Fahrbares Kraftwerk.

Abb. 3.



Es besteht aus einem kleinen Wagen von 600 kg Gewicht. Er birgt im Innern, von Blechwänden eingeschlossen, eine Triebmaschine für Benzol von 4 PS Leistung, einen von ihr unmittelbar angetriebenen Gleichstromerzeuger von 2,3 KW Leistung, sowie einen Benzol- und einen Kühlwasser-Behälter. Die Spannung des Stromes ist 220 Volt. Das fahrbare Kraftwerk wird auf einem besondern, niedrigen Eisenbahnwagen befördert, kann aber auch auf einem gewöhnlichen Bahnmeisterwagen fahren oder mit seinen eigenen Rädern auf Landwegen laufen.

Abb. 4.



Von der Kraftquelle führt ein beliebig langes Hauptkabel bis zu dem Verteilungsbrette, an das die zu den einzelnen Triebmaschinen gehörenden Kabel angeschlossen werden, wie bei Tischlampen.

IV. Arbeitvorgang. (Textabb. 5).

Eine Stopfrotte besteht aus neun Mann, von denen fünf zuwerfen und anheben und vier stopfen. Diese neun Mann wechseln in der Bedienung der Stopfmaschinen ab. Einer von ihnen bedient nebenbei das fahrbare Kraftwerk, das alle vier bis fünf Stunden mit frischem Heizstoffe versorgt werden mufs, sonst aber keiner Wartung bedarf. Jeder der vier Mann führt sein Stopfwerkzeug, bestehend aus Triebmaschine, biegsamer Welle und Stopfmaschine, mit sich.

Nachdem das Kraftwerk seitlich der Bahn an geeigneter Stelle, etwa einem Wegübergange, aufgestellt und das Hauptkabel bis an die Arbeitstelle geführt ist, schliefsen die vier Stopfer ihre Kabel an das Verteilungsbrett an, lagern ihre auf dem Schlitten ruhende Triebmaschine seitlich des Gleises und bringen die Stopfmaschine an die zu stopfende Schwelle heran. Gleichzeitige Arbeit zweier Leute gegen einander hat sich nicht als nötig erwiesen, es genügt, wenn die Schwellen von einer Seite gestopft werden. Der Rückstofs wird fast ganz von der Stopfmaschine aufgenommen, die Arbeiter haben sich nur mit mäfsigem Drucke gegen die Stopfstange zu lehnen. Nach Aussage der Arbeiter ist die Maschinenarbeit weniger anstrengend, als das Stopfen mit Hand. Wegen des geringen Durchmessers der Stopfmaschine ist es möglich, dem stopfenden Werkzeugkopfe fast wagerechte Richtung zu geben, ähnlich, wie es bei der Handstopfung der Fall ist. Auf diese Weise können auch Doppelschwellen sicher mit der Maschine gestopft werden.

Mufs das Gleis mehr als 5 cm gehoben werden, so geht Hochstopfen mit der Hand voran.

Nähert sich ein Zug der Arbeitstelle, so treten die Stopfer

Abb. 5. Stopfrotte.



mit ihren Maschinen aus dem Gleise. Die Triebmaschinen bleiben liegen und brauchen nicht abgestellt zu werden, die Maschine läuft während dieser Zeit leer.

V. Technisches Ergebnis.

Das Verfahren wurde Anfang 1914 beim Neubaue des Verschiebebahnhofes Eidelstedt auf mehreren Kilometern mit Steinschlag und Eisenschwellen angewendet. Beim Aufdecken der Schwellen zeigte sich, dafs die Bettung gleichmäfsig unter alle Stellen des Schwellenlagers gedrungen war, dafs keine Hohlräume vorhanden waren und dafs die Bettung im Gegensatze zur Handstopfung besonders geschont war.

Im Sommer 1914 wurde ein 1623 m langes Stück derselben Art vom Hauptgleise Hamburg-Berlin zwischen Friedrichsruh und Schwarzenbek mit der Maschine gestopft und dabei bis zu 12 cm gehoben. Das Gleis wurde während zehnstündiger Arbeit täglich von 25 Zügen befahren, es hat bisher keine Schäden gezeigt. Das beabsichtigte Aufdecken mufste des Krieges wegen unterbleiben.

VI. Wirtschaftliches Ergebnis.

An dem zuletzt genannten Gleisstücke von 1623 m wurden sechs Mann beschäftigt. Von diesen stopften zwei, vier warfen zu und hoben an. Die Arbeit erforderte 23 Werktage, die tägliche Durchschnittleistung betrug 70,5 m; an drei Tagen mufste die Arbeitzeit wegen Regen stark eingeschränkt werden. An einem dieser Tage wurden nur 50, an dem andern nur 17 m gestopft, an dem dritten nur das Kraftwerk umgesetzt, was $3\frac{1}{2}$ Stunden erforderte. An den übrigen Tagen schwankte die Leistung zwischen 65 und 94 m und betrug durchschnittlich 77,8 m. Der Aufwand für das erstmalige Aufstellen und für das Wiederbeseitigen des Kraftwerkes wird dadurch berücksichtigt, dafs alle 23 Arbeittage voll gerechnet werden.

Eine Stopfmaschine nebst Antriebmaschine kostet 980 M. Rechnet man mit 200 Arbeittagen, mit 30 % Abschreibung und 15 % Erhaltung und Zinsen*), so entstehen tägliche Kosten von 980 . (0,3 + 0,15) : 200 = 2,20 M. Das Kraftwerk mit elektrischer Hauptleitung und Verteilungsbrett kostet 2800 M. Rechnet man auch hier mit 200 Arbeittagen, jedoch nur mit 15 % Abschreibung und 10 % Zinsen und Erhaltung, so betragen die täglichen Kosten des Kraftwerkes 2800 . 0,25 : 200 = 3,50 M. Hierzu kommen die Kosten der Bedienung mit täglich 1,50 M Lohnzulage für den bedienenden Arbeiter, zusammen 5,00 M.

Der Stromverbrauch für ein Stopfwerkzeug beträgt 0,56 KW, der Verbrauch an Heizstoff, Schmier- und Putz-Mitteln bei voller Belastung des Kraftwerkes mit vier Stopfmaschinen 0,10 M/KWSt, bei halber Belastung des Kraftwerkes 0,15 M/KWSt. Die täglichen Kosten der Krafterzeugung betragen also, wenn vier Maschinen 10 Stunden arbeiten und 4 . 10 . 0,56 = 22,4 KW verbrauchen, für Heizstoff 22,4 . 0,10 = 2,24 M, hierzu die Kosten der Vorhaltung des Kraftwerkes mit 5,00 M, zusammen 7,24 M oder 0,32 M/KWSt und 0,18 M für die Arbeitstunde einer Stopfmaschine. Bei Strombezug aus einem ortfesten Kraftwerke wird es in der Regel möglich sein, die Stromkosten auf den dritten Teil, also 0,10 M/KWSt zu ermäfsigen. Bei halber Belastung des Kraftwerkes mit nur zwei Stopfmaschinen stellen sich die täglichen Stromkosten auf 2 . 10 . 0,56 = 11,2 KWSt zu 0,15 M/KWSt, also auf 1,68 + 5,00 = 6,68 M, oder auf 0,60 M/KWSt und für das Stopfwerkzeug auf 0,33 M stündlich.

Bei der Maschinenstopfung des Gleises Friedrichsruh-Schwarzenbek erhielten die Arbeiter aufser dem durchschnittlichen Tagelohnsatze von 3,18 M 0,5 M Zulage. Die Kosten der Maschinenstopfung haben also betragen:

6 . 23 = 138 Tagewerke zu 3,68 M = . . .	507,84 M
Vorhalten der Stopfmaschinen an 21 Arbeittagen zu je 2,20 M = ...	92,40 „
420 Arbeitstunden der Stopfwerkzeuge zu 0,33 M =	138,60 „
zusammen .	738,84 M

oder 738,84 : 1623 = 0,46 M/m für ein Gleis.

*) Ein Werkzeugkopf muß nach 200 Stunden ausgewechselt werden. Man kann mit ihm 1500 Schwellen stopfen, die Auswechselung kostet 4,45 M.

Zum Vergleiche wurde ein 1460 m langes Stück desselben Gleises mit der Hand gestopft. Hierfür waren 211,6 Tagewerke, 0,145 Tagewerke für 1 m Gleis, erforderlich, die Kosten betrugen also 211,6 . 3,18 = 672,88 *M* oder 672,88 : 1460 = 0,46 *M*/m. Die Kosten waren also annähernd gleich, eine Ersparnis ist nicht eingetreten.

Bei dem Vergleiche mufs berücksichtigt werden, dafs das Kraftwerk nur zur Hälfte ausgenutzt wurde, wodurch sich die Kosten der Maschinenstopfung unverhältnismäfsig erhöhten. Anderseits war das Ergebnis der Handstopfung etwas günstiger, als sonst im Bezirke der Direktion Altona, wo durchschnittlich für 1 m 10 % mehr, nämlich 0,16 Tagewerke aufgewendet wurden.

Daher soll im Folgenden mit der Benutzung von vier Stopfmaschinen und der Beschäftigung von neun Arbeitern, von denen vier stopfen, fünf zuwerfen und anheben, anderseits mit der üblichen Handstopfung gerechnet werden.

Nach dem Ergebnisse der Versuchstopfung mufs angenommen werden, dafs mit vier Stopfwerkzeugen eine durchschnittliche Tagesleistung von 150 m Gleis zu erreichen ist. Die Lohnzulage von 0,5 *M* ist neuerdings weggefallen, da sich die Maschinenarbeit als nicht schwerer erwies, als die Handarbeit.

Die täglichen Kosten der Maschinenarbeit betragen dann:

Neun Arbeiter zu 3,18 *M* = ...	28,62 *M*
Vorhalten von vier Stopfmaschinen zu 2,2 *M* = .	8,80 »
Stromkosten	7,24 »
zusammen .	44,66 *M*

oder 44,66 : 150 = 0,30 *M*/m, gegen 3,18 . 0,16 = 0,51 *M* m bei Handstopfung; die Ersparnis beträgt nun 40 %. Bei Verwendung gröfserer Kraftwerke für mehr Stopfmaschinen würde die Ersparnis wachsen, ebenso bei Steigerung der Löhne.

Bei Leutemangel kann auch die Ersparnis an Arbeitern von ausschlaggebender Bedeutung sein. Für die Tagesleistung von 150 m sind bei Maschinenbetrieb neun, bei Handbetrieb 150 . 0,16 = 24 Mann erforderlich.

VII. Schlufsbemerkungen.

Die bis jetzt vorliegenden Versuche erlauben noch kein abschliefsendes Urteil über die Bewährung des Verfahrens; besonders wird noch festzustellen sein, wie sich die späteren Erhaltungskosten an den mit Maschinen gestopften Gleisen stellen. Immerhin scheint aber die Erwartung berechtigt, dafs das neue Verfahren berufen ist, die Gleiserhaltung wesentlich zu verbilligen und die Zahl der erforderlichen Arbeiter einzuschränken.

Inzwischen hat der Erfinder in Gemeinschaft mit dem ausführenden Werke, der «Norddeutschen Maschinenfabrik in Pinneberg», weitere Verbesserungen an den Stopfwerkzeugen vorgenommen, die die Betriebsicherheit erhöhen und das Verfahren verbilligen sollen. Die Neuerung besteht darin, dafs die Arbeitübertragung an das eigentliche Stopfwerkzeug nicht mehr mechanisch durch die sich drehende biegsame Welle, sondern mit Prefsluft erfolgt. Mit der elektrischen Triebmaschine auf dem Schlitten ist der »Pulsator« unmittelbar gekuppelt. Er erzeugt abwechselnd Verdichtungen und Verdünnungen der Luft, die durch eine Rohrleitung auf den Schlagkolben übertragen werden. Das eigentliche Stopfwerkzeug wird noch kleiner und leichter; das Kurbelgetriebe sitzt nicht mehr in der im Bettungstoffe wühlenden Stopfmaschine, sondern ruht abseits davon fest auf dem Schlitten. Erfahrungen mit der abgeänderten Bauweise liegen noch nicht vor.

Nachruf.

Werner Glanz †.*)

Am 31. August 1915 starb in Blankenburg am Harze der herzogliche Eisenbahn-Direktor Werner Glanz, Vorsitzender der Direktion der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft, nach schwerem Leiden.

Als Sohn eines Oberingenieurs am 10. Oktober 1858 in Hohenfinow in der Mark geboren, bezog Glanz nach dem Besuche des Gymnasium in Holzminden das Realgymnasium in Osterode am Harze und nach Ableistung seiner Dienstpflicht die Technische Hochschule in Braunschweig, um Maschinenbau zu studieren. Nach Bestehen der ersten Staatsprüfung im Herbste 1884 erhielt Glanz seine Ausbildung als Regierungsbauführer bei der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn unter Leitung des damaligen Direktors Geheimen Baurates Schneider**), dessen Tochter seine Frau wurde. Hier bot sich ihm ein weites Feld zu praktischer Betätigung und Ausbildung. Bei dem Baue der Strecke Blankenburg-Tanne, der ersten gröfsern regelspurigen Zahnstangenbahn nach Abt in Deutschland, war Glanz hervorragend beteiligt.***) Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung 1888 wurde er von der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft als Regierungsbaumeister und Betriebsleiter angestellt, und nachdem Schneider im Jahre 1892 in den Ruhestand gegangen war, zum Vorsitzenden der Direktion gewählt. Unter seiner Verwaltung hat sich das Unternehmen erheblich entwickelt. Im Jahre 1892 betrug die Streckenlänge 55 km, im Jahre 1915 dagegen 87 km; in derselben Zeit verdreifachte sich der Bestand an Wagen, der Güterverkehr stieg von 9 auf 22 Millionen tkm.

Allen Neuerungen in Bau und Betrieb folgte Glanz mit Sachkunde; sobald er erkannt hatte, dafs es für seine Bahn vorteilhaft sein könnte, brachte er das Beste zur Einführung. Die selbsttätige, durchgehende Güterzugbremse der Bauart Hardy wurde auf seiner Bahn zuerst in Deutschland verwendet,*) die Sicherungsanlagen auf den Bahnhöfen wurden gut und zweckdienlich ausgebaut, auf Anregung und unter der sachkundigen Leitung von Glanz entstanden die Strecken Derenburg-Minsleben, Blankenburg-Thale-Quedlinburg und die Verlängerung der Zahnstangenbahn von Elbingerode nach Dreiannen-Hohne, die Brockenbahn. Den Plan einer weitern Bahn, die den Harz durchquert, konnte Glanz noch gerade zu einem günstigen Abschlusse bringen. Neben rastlosem, unermüdlichem Wirken für das ihm anvertraute Unternehmen fand Glanz

*) Glasers Annalen 1915, Oktober, Band 77, Heft 7, S. 135.
**) Organ 1910, S. 202.
***) Organ 1886, S. 138; 1887, S. 189.

*) Organ 1905, S. 77 und 90.

noch Zeit, sich an vaterländischen und sonstigen gemeinnützigen Bestrebungen mit seltener Uneigennützigkeit zu beteiligen; so förderte er als eifriges Mitglied auch die Bestrebungen des von Schneider gegründeten Harzklub. In den Sitzungen der Technikerversammelung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen war er seit langen Jahren unter den tätigsten und erfolgreichsten Teilnehmern zu finden, und sein frohes, liebenswürdiges Wesen machte ihn hier zum Mittelpunkte mancher anregenden und genufsreichen Stunde.

Glanz war ein wohlwollender, von seinen Untergebenen verehrter Vorgesetzter, der sich durch offenes, verbindliches Wesen auszeichnete. Mit ihm ist eine weit über die Grenzen seiner engern Heimat bekannte und beliebte Persönlichkeit dahingegangen.

Was er für seine Gesellschaft in 23jähriger Tätigkeit geleistet hat, wird stets dankbare Anerkennung finden, besonders werden ihm auch die Kreise des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

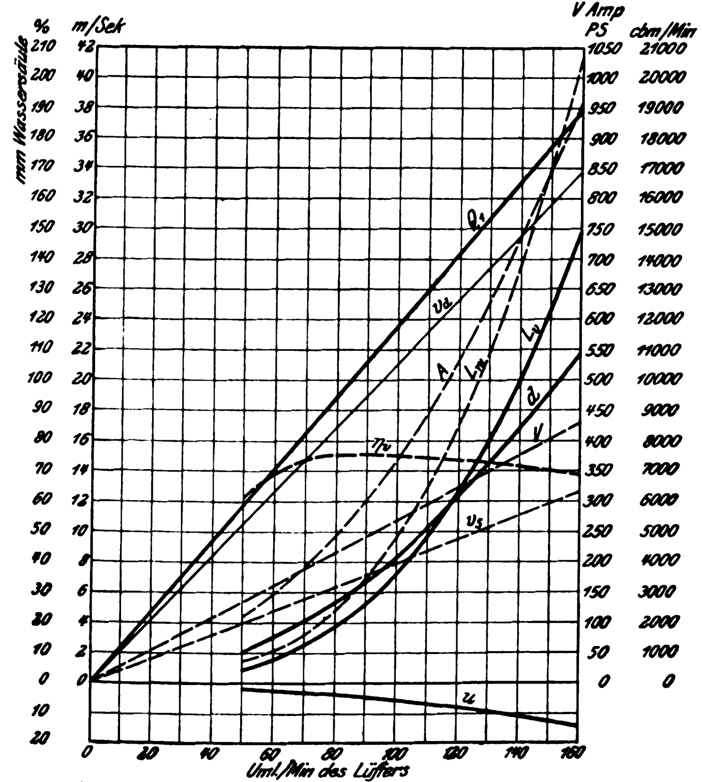
Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn.

(R. Schumann, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, Bd. 59, Heft 13, 27. März, S. 258 und Heft 16, 17. April, S. 321. Mit Abbildungen.)

Unter den 16 Tunneln der Tauern-Bahn von Schwarzach-St. Veit bis Spittal-Millstätter See mufsten für den zweigleisigen, bis auf einen kurzen Übergangsbogen am nördlichen Eingange geraden Tauern-Tunnel zwischen den Haltestellen Böckstein und Mallnitz, der nordseits 10 ‰ Steigung, südseits 2 ‰ Gefälle hat, und dessen südlicher Eingang 46 m höher liegt, als der nördliche, wegen seiner Länge von 8550 m, und für den leicht S-förmigen, 860 m langen, eingleisigen Döfsen-Tunnel bei der Haltestelle Mallnitz wegen seiner 27 ‰ betragenden Steigung von Süd nach Nord Lüftanlagen geschaffen werden. Für beide Tunnel sind die Anlagen nach Saccardo an den oberen Tunnelenden in der Nähe der Haltestelle Mallnitz eingebaut; sie blasen den Rauch vom Führerstande der Lokomotive jedes bergauf fahrenden Zuges nach hinten. Ihr elektrischer Antrieb wird aus dem Eigenwerke gespeist, das schon die Kraft für die Baubetriebsanlagen für Bohren, Lüften und Fördern am Tauern-Tunnel lieferte und dann ausgebaut ist.

Textabb. 1 und 4 zeigen die kennzeichnenden Gröfsen der Lüfter der Tauern- und Döfsen-Anlage als Abhängige der Umlaufzahl, Textabb. 2 und 5 die statischen Überdrücke d_t am Anfange der Tunnel gegen die Aufsenluft, Textabb. 3 und 6 die mittleren Geschwindigkeiten v_t der durch die Tunnel streichenden Luftmengen bei

Abb. 1. Kennzeichnende Linien des Lüfters der Tauern-Anlage.



u statischer Unterdruck in den Saugtrichtern in mm Wassersäule.
d statischer Überdruck im Windkanale in mm Wassersäule.
v_s mittlere Windgeschwindigkeit in den Saugtrichtern in m/Sek.
v_d mittlere Windgeschwindigkeit im Windkanale in m/Sek.
Q_l angesaugte Luftmenge in cbm/Min.
L_w der Lüfterwelle zugeführte Leistung in PS.
L_v Leistung des Lüfters in PS.
η_v Wirkungsgrad des Lüfters in %.
A Stromstärke der Triebmaschine in Amp.
V Klemmenspannung der Triebmaschine in V.

Abb. 2. Statische Überdrücke d_t am Anfange des Tauern-Tunnels bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

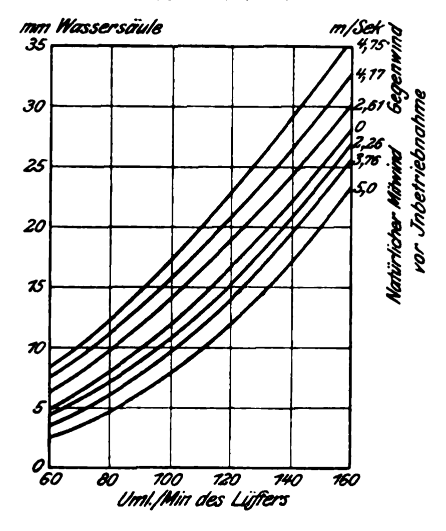
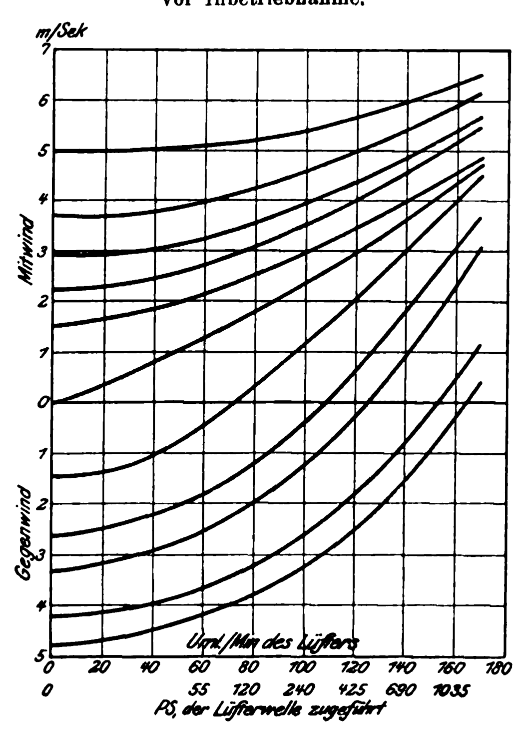
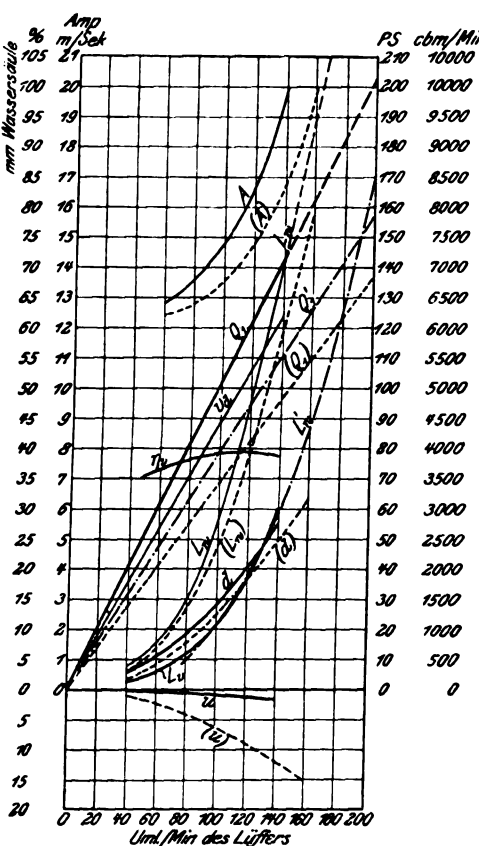


Abb. 3. Windgeschwindigkeit v_t im Tauern-Tunnel bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen. Der Umlaufzahl o entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.



steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen. Aus den dargestellten Linien folgt das Verhältnis der vom Lüfter angesaugten Luftmenge zu der durch den nächsten Tunnelmund nach-*) oder abströmenden **) Luftmenge, das Verhältnis der Drücke im Windkanale und am Tunnelanfange hinter der Düse, und das den mechanischen Wirkungsgrad η der Lüftanlage darstellende Verhältnis der der Luft am Tunnelanfange noch innewohnenden Leistung L_t zur Nutzleistung L_v des Lüfters. Vorgenannte Werte sind in den Zusammenstellungen I und II für natürliche Windstille, Mit*)- und Gegen**)-Wind angegeben.

Abb 4. Kennzeichnende Linien des Lüfters der Döſsen-Anlage.



u statischer Unterdruck im Saugraume in mm Wassersäule.
d statischer Überdruck im Windkanale in mm Wassersäule.
v_d Windgeschwindigkeit im Windkanale in m/Sek.
Q_1 angesaugte Luftmenge in cbm/Min.
Q'_1 desgleichen voraus berechnet.
L_w der Lüfterwelle zugeführte Leistung in PS.
L'_w desgleichen voraus berechnet.
L_v Leistung des Lüfters in PS.
η_v Wirkungsgrad des Lüfters in %.
A Stromstärke der Triebmaschine in Amp im Ständer der Triebmaschine.

Die gestrichelten Linien und die eingeklammerten Buchstaben beziehen sich auf den Fall daſs alle Fensterklappen im Ansaugraume bis auf eine geschlossen sind; die strichgepünktelten Linien zeigen den vorausberechneten Verlauf der der Welle zugeführten Leistung und der angesaugten Luftmenge.

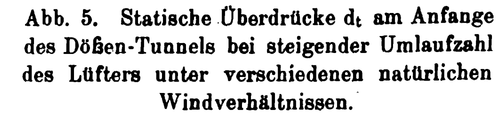


Abb. 5. Statische Überdrücke d_t am Anfange des Döſsen-Tunnels bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

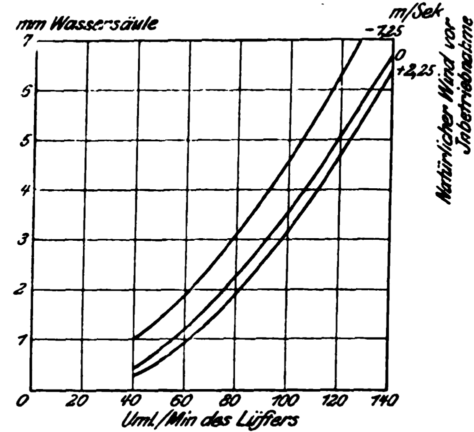
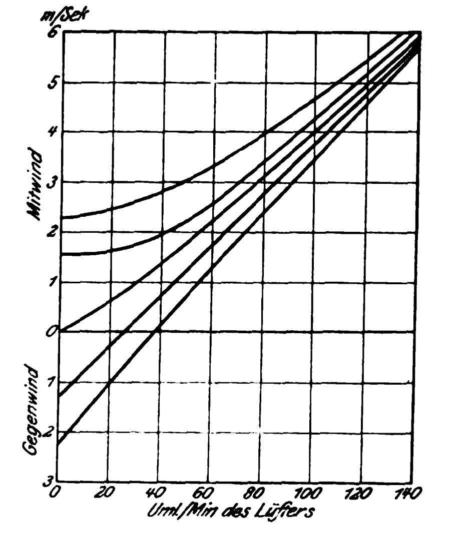


Abb. 6. Windgeschwindigkeiten v_t im Döſsen-Tunnel bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen. Der Umlaufzahl 0 entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.



*) Zeichen +.

**) Zeichen —.

Nach den Messungen bei vorheriger Windstille ergibt sich der Beiwert der Reibung an der Tunnelröhre aus $d_t = \lambda \frac{L \gamma v_t^2}{D\, 2g}$, worin d_t der statische Überdruck hinter der Düse in mm Wasser, L die Länge des Tunnels von dem Querschnitte ab, wo d_t bestimmt wurde, in m, D der mittlere Durchmesser des Tunnelquerschnittes, bezogen auf den Kreis gleicher Reibung in m, γ das Gewichtsverhältnis der Luft am Beobachtungstage, v_t die künstlich erzeugte mittlere Windgeschwindigkeit im Tunnel in m/Sek ist. Die Reibung λ beträgt für beide Tunnel 0,026.

Den Linienscharen der Textabb. 3 und 6 kann auch der Betriebsplan der Anlagen entnommen werden. Soll eine Windgeschwindigkeit von 3 m/Sek unter allen Umständen aufrecht erhalten werden können, so gibt der Schnittpunkt einer bei Höhe 3 gleichlaufend mit der Grundlinie gezogenen Geraden mit den einzelnen Linien die Umlaufzahlen nebst den zugehörigen Belastungen, die eingestellt werden müssen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Hierbei zeigt sich, daſs für die Tauern-Anlage (Textabb. 3) 3 m/Sek ungefähr der natürliche Gegenwind sind, der grade noch in einen gleich starken Mitwind umgekehrt werden kann, und daſs sich Mitwinde verhältnismäſsig schwer verstärken lassen.

Gegenwärtig sind auch Lüftanlagen für andere Tunnel der Linie nach Triest teils in Ausführung, teils geplant, so die Anlagen für die eingleisigen, nach Längen-, Richtungs- und Neigungs-Verhältnissen dem Döſsen-Tunnel ähnlichen Bukowo-, Opčina- und Revoltella-Tunnel. Für die Lüftanlagen der letzten beiden wird elektrische Triebkraft zur Verfügung stehen, beim Bukowo-Tunnel muſste Antrieb mit Diesel-Maschinen gewählt werden. Das Maschinenhaus für diesen Tunnel ist wegen des ungünstigen Geländes in der Nähe des Tunnelmundes, von dem aus geblasen werden soll, auf das andere Ufer eines die Bahn hart am Tunnelmunde kreuzenden Wildbaches gelegt, und der Windkanal führt als Brücke über diesen hinweg. In absehbarer Zeit soll auch der 7976 m lange, zweigleisige Karawanken-Tunnel eine Lüftanlage nach Saccardo erhalten. Diese unterscheidet sich von der des Tauern-Tunnels dadurch, daſs stets der natürliche Luftzug unterstützt, also drückend

Zusammenstellung I. Betriebsergebnisse der Lüftanlage des Tauern-Tunnels.

Natürlicher Wind vor dem Versuche m/Sek	Lüftergeschwindigkeit Uml./Min	Vom Lüfter angesaugte Luftmenge cbm/Min	Durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t cbm/Min	Durch den Tunnelmund strömen nach (+) oder ab (—) cbm/Min	Druck im Windkanale $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$ mm Wassersäule	Druck am Tunnelanfange $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$ mm Wassersäule	Verhältnis beider Drücke	Lüfterleistung L_v PS	Luftleistung am Tunnelanfange $L_t = \frac{Q_t\left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}\right)}{60 \times 75}$ PS	Mechanischer Wirkungsgrad der Lüftanlage $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
	70	8 300	13 800	+ 5 500	32,7	5,1	6,2	62	15,6	0,26
	90	10 650	13 900	+ 3 250	53,3	8	6,6	130	25,2	0,19
+ 5	110	13 000	14 580	+ 1 580	79,8	11,3	7	240	36,5	0,15
	130	15 360	15 720	+ 360	113,4	16	7	400	55,8	0,14
	150	17 700	16 440	— 1 260	149,6	22,2	6,7	617	81,3	0,13
	70	8 300	4 320	— 3 980	32,7	7,2	4,5	62	6,9	0,11
	90	10 650	5 760	— 4 890	53,3	9,3	5,7	130	11,9	0,09
0	110	13 000	7 140	— 5 860	79,8	13,9	5,7	240	22,1	0,09
	130	15 360	8 820	— 6 540	113,4	20,6	5,5	400	40,4	0,1
	150	17 700	10 020	— 7 680	149,6	25,8	5,8	617	57,2	0,09
	70	8 300	— 10 620	— 18 920	32,7	9,1	3,6	62	—	—
	90	10 650	— 9 540	— 20 190	53,3	14,3	3,8	130	—	—
— 4,75	110	13 000	— 7 980	— 20 980	79,8	19,5	4,1	240	—	—
	130	15 360	— 5 820	— 21 180	113,4	25,7	4,4	400	—	—
	150	17 700	— 2 280	— 19 980	149,6	32	4,7	617	—	—

Zusammenstellung II. Betriebsergebnisse der Lüftanlage des Döfsen-Tunnels.

Natürlicher Wind vor dem Versuche m/Sek	Lüftergeschwindigkeit Uml./Min	Vom Lüfter angesaugte Luftmenge cbm/Min	Durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t cbm/Min	Durch den Tunnelmund strömen nach (+) oder ab (—) cbm/Min	Druck im Windkanale $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$ mm Wassersäule	Druck am Tunnelanfange $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$ mm Wassersäule	Verhältnis beider Drücke	Lüfterleistung L_v PS	Luftleistung am Tunnelanfange $L_t = \frac{Q_t\left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}\right)}{60 \times 75}$ PS	Mechanischer Wirkungsgrad der Lüftanlage $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
	60	3 050	5 400	+ 2 350	7,2	1,6	4,5	5	1,9	0,38
	80	4 050	6 360	+ 2 310	11,8	2,9	4,1	11	4,1	0,37
+ 2,25	100	5 050	7 500	+ 2 450	18,4	4,4	4,2	21	7,4	0,35
	120	6 050	8 610	+ 2 560	26,9	6,3	4,3	35	12	0,34
	140	7 050	10 020	+ 2 970	37,3	8,5	4,4	52	19	0,37
	60	3 050	3 660	+ 610	7,2	1,4	5,2	5	1,1	0,22
	80	4 050	4 930	+ 880	11,8	2,6	4,6	11	2,9	0,26
0	100	5 050	6 370	+ 1 320	18,4	4,3	4,3	21	6,1	0,29
	120	6 050	7 950	+ 1 900	26,9	6,3	4,3	35	11,1	0,32
	140	7 050	9 400	+ 2 350	37,3	8,7	4,3	52	18,2	0,35
	60	3 050	2 240	— 810	7,2	2	3,6	5	1	0,2
	80	4 050	3 980	— 70	11,8	3,5	3,4	11	3,1	0,28
— 2,2	100	5 050	5 590	+ 540	18,4	5,1	3,6	21	6,3	0,3
	120	6 050	7 320	+ 1 270	26,9	7,5	3,6	35	12,2	0,35
	140	7 050	8 930	+ 1 880	37,3	10	3,7	52	19,9	0,38

oder saugend gearbeitet werden soll, weil in der Nähe dieses Tunnels nur geringe Wasserkräfte zur Verfügung stehen, daher möglichst sparsam gearbeitet werden mufs. Im Maschinenhause soll eine Diesel-Maschine aufgestellt werden, die die elektrichen Triebmaschinen bei Wassermangel unterstützen soll.

B.—s.

Oberbau.

Versuche zur Bestimmung der Spannungen im Gleise.

(Railway Age Gazette 1915, II, Bd. 59, Heft 3, 16. Juli, S. 121. Mit Abbildungen.)

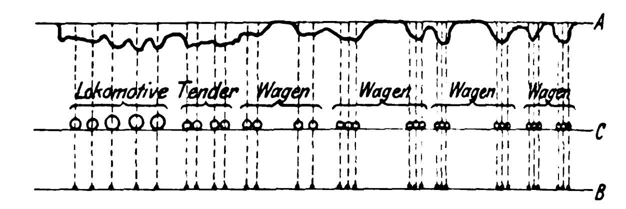
In der Abteilung für Eisenbahnbau der Universität von Kansas wurden unter Leitung des Professors C. C. Williams Versuche zur Bestimmung der Stärke und Verteilung der im Eisenbahngleise tatsächlich auftretenden Spannungen ausgeführt. Die Spannungen in den Schienen wurden mit Spannungsmessern von Berry, die Durchbiegungen der Schienen und Schwellen mit besonderen Biegungsmessern gemessen. Diese bestanden aus einem an der Schiene oder Schwelle befestigten Bleistifte und einer umlaufenden Trommel, auf die der Stift die Biegelinie aufzeichnete. Unmittelbar unter dem Stifte war ein kleiner Elektromagnet angeordnet, der erregt, einen andern

Stift betätigte, der einen Punkt auf die Trommel unter der Haupt-Biegelinie machte. Einer der Drähte nach dem Elektromagneten wurde am Schienenstege befestigt, der andere auf den Schienenkopf gelegt, so dafs ein durchfahrendes, den Draht auf den Schienenkopf drückendes Rad den Stift des Elektromagneten veranlafste, die Stellung des Rades in Bezug auf die Biegelinie anzuzeigen. Die mit einer um ihren Fufs gewundenen Schnur gedrehte Trommel wurde von einem Rohrgestelle getragen, das an lange, in den Bahnkörper aufserhalb der Bettung getriebene, eiserne Pfähle geklemmt war. Der mit der Schiene gleichlaufende Rohrteil war etwas länger, als die halbe Schienenlänge, so dafs ein Biegemesser in der Mitte, einer am Stofse und zwei in ungefähr gleicher Teilung dazwischen angebracht werden konnten, in dieser Lage deckten sie die erste Hälfte der Schienenlänge für westliche, die zweite für östliche Fahrrichtung. Zum Messen der Biegung der Schwellen wurde das die Biegemesser tragende Rohr zwischen zwei Schwellen rechtwinkelig zum Gleise gelegt, ein Biegemesser wurde in der Mitte der Schwelle, einer am Ende und zwei dazwischen angebracht. Der Spannungsmesser wurde mit einer besondern Klammer unter der Schiene zwischen zwei Schwellen befestigt und bei Durchfahrt der Züge mit kräftigen Feldgläsern abgelesen.

Die meisten Versuche wurden in einer Geraden auf der Hauptlinie der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn gemacht. Das Gleis liegt auf einem 3 m hohen Damme, hat 56 cm hohe Steinschlagbettung unter den Schwellen und 22 Schwellen unter der 10,06 m langen, 42 kg/m schweren Schiene. Die Unterbaukrone war 7,3 m breit mit 1,2 m breiter Berme aufserhalb der Bettung, die halb über, halb unter Schwellenunterkante lag. Andere Versuche wurden in der Mitte eines Bogens von 582 m Halbmesser mit ähnlichem Gleise und auf einem geraden Bahnhofsgleise mit Aschenbettung nahe der Haltestelle gemacht. Der Verkehr auf obiger Gleisstrecke besteht aus sieben Fahrgast- und zwei Güter-Zügen in jeder Richtung täglich. Die Fahrgastzüge wurden von 2 B 1-Lokomotiven mit 25,4 t Triebachslast oder ausgeglichenen 2 C 1. F. S-Lokomotiven mit 24,95 t Last auf jeder Trieb- und der hintern Lauf-Achse befördert. Die Versuchstelle wurde in westlicher Richtung mit 64 bis 80 km/St, in östlicher mit 48 bis 80 km/St Geschwindigkeit durchfahren

Textabb. 1 zeigt eine Aufzeichnung der Durchbiegungen unter einem Fahrgastzuge mit einer 2 B 1-Lokomotive. A ist die Durchbiegung des Gleises, die Punkte bei B geben die Stellung der Räder an, die nachher bei C eingezeichnet wurden. Der Druck im Schienenkopfe ist unter der hintern Laufachse wegen ihres Abstandes von den Trieb- und Tender-Achsen am gröfsten. Der gröfste Zug im Schienenkopfe trat 2 bis 3 m vor dem Drehgestelle der Lokomotive und zwischen den beiden

Abb. 1. Versuche zur Bestimmung der Spannungen im Gleise.



Drehgestellen eines Pullman-Wagens auf. Der Druck im Schienenkopfe wird durch den Stofs der Räder gegen das Schienen-Ende am Stofse vergröfsert, der Zug vermindert. Die 2 B 1-Lokomotive verursachte gröfsere Spannungen in der Schiene in etwas gröfserm Verhältnisse, als dem der Achslasten. Die Spannungen im Ende der Schiene waren 12 bis 25 % gröfser, als in der Mitte. Die Schienen waren an den Enden dauernd 2,5 bis 6 mm abwärts gebogen. Die Aufzeichnungen der Durchbiegung zeigten vier bis sechs Schwingungen zwischen der Durchfahrt der einzelnen Achsen. Diese Schwingung erklärt wahrscheinlich teilweise den Bruch der Winkellaschen. Gebrochene Winkellaschen sind häufig nicht gebogen, der Bruch erfolgt daher mehr durch Ermüdung des Stoffes, als durch Biegung. Die Schwingung des Schienen-Endes bietet eine mögliche Erklärung dieser Erscheinung. Güterwagen verursachten ebenso hohe, wenn nicht höhere Spannungen, als Fahrgastwagen, obgleich diese ungefähr 30 % schwerer waren, als erstere, wahrscheinlich wegen Unebenheit der Räder und allgemein weniger guter Herstellung und Beschaffenheit. Flache Räder verursachten 50 bis 100 % gröfsere Spannungen. Die Spannung in der äufsern Schiene im Bogen von 582 m Halbmesser war ungefähr 10 % gröfser, in der inneren 10 % geringer, als in der Geraden. Die Versuche ergaben keine merkliche Wirkung der Fahrgeschwindigkeit auf die Spannungen.

Die Spannung in den 2,49 m langen Schwellen von 15×20 cm Querschnitt schwankte von 105 bis 210 kg/qcm, doch war die Aufzeichnung für die Schwellen nicht ganz zuverlässig.

Im Schienenkopfe in der Längenmitte der Schiene erzeugte die 2 B 1-Lokomotive durchschnittlich ungefähr 420 bis 530 kg/qcm Zug und 560 bis 630 kg/qcm Druck, die 2 C 1-Lokomotive 490 bis 700 kg/qcm Zug und 490 bis 560 kg/qcm Druck. Die gröfste Durchbiegung des Gleises mit Steinschlagbettung betrug ungefähr 8 mm.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Der Eisenbahnwagenkipper und seine neuere Entwickelung.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, April 1915, Nr. 12. S. 133. Mit Abbildungen.)

Der Eisenbahnwagenkipper ermöglicht die beschleunigte Entladung und damit schnellern Umlauf der Wagen, verbilligt ferner die Verladekosten. Der letztere Vorteil ist hauptsächlich für die Verfrachter, der erstere für die Eisenbahnverwaltungen von Wichtigkeit.

Die trotzdem beschränkte Anwendung der Wagenkipper seitens der Verwaltungen erklärt sich einerseits aus den hohen Anlagekosten, anderseits daraus, dafs die Eisenbahnverwaltung dem Warenempfänger die Wagen lediglich bis zur Grenze des Werkgeländes zuführt, und die Entladung diesem selbst überläfst. Ein Zusammenarbeiten von Gewerbe und Eisenbahn derart, dafs die Bahnverwaltung auch das Abladen der Wagen gegen entsprechende Gebühr besorgt, würde für beide Teile von grofsem Vorteile sein, setzt aber das Vorhandensein von Wagenkippern voraus, die sich leicht und mit geringen Kosten von einer Entladestelle zur andern verschieben lassen.

Das Grofsgewerbe macht, soweit es sich um Entladung von

Massengut, besonders Kohlen handelt, in grofsem Umfange Gebrauch von den Wagenkippern. Die neueren Bauarten erstreben eine Verringerung der Kippgrubentiefe, wodurch die Anlage- und die Betriebs-Kosten für die Förderung der ausgekippten Stoffe verringert werden. Entgegen der früher meist üblichen Ausbildung als Schwerkraftkipper, wobei die Bühne um eine annähernd in der Mitte liegende wagerechte Achse pendelt, wird die Drehachse heute fast ausschliefslich in den vordern Teil der Kippbühne verlegt. Trotzdem hierbei ein gröfseres Gewicht angehoben werden mufs, sind bei diesen Kippern die geringe Grubentiefe, die grofse Leistungsfähigkeit und einfache Bedienung von erheblichem Vorteile. Letztere tritt besonders bei elektrischem Antriebe in die Erscheinung, der den Prefswasserantrieb fast völlig verdrängt hat. Die Bühnen mit hoch liegendem Windewerke erfordern ein hohes Gerüst, dessen erhebliche Anlagekosten zur Bauart von Wagenkippern mit einem unterhalb der Bühne liegenden Triebwerke führten. Beide Bauarten werden in der Quelle an hervorragenden Ausführungen eingehender besprochen, ebenso eine Sonderbauart für den Umschlag der Massengüter von Eisenbahnwagen auf Schiffe, bei denen die Kippbühne wegen veränderlichen Wasserstandes und der verschiedenen Bordhöhe der Schiffe in der Höhe verstellbar gemacht werden mufs.

Allen Landkippern ist der Nachteil gemein, dafs eine auch bei neueren Ausführungen immer noch mindestens 2 m tiefe Kippgrube vorhanden sein mufs. Diese erfordert, besonders bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen, teuere Gründung und macht ferner eine neue Hochförderung des ausgekippten Gutes durch besondere Hebevorrichtungen nötig. Diese Übelstände werden durch den von Prof. Aumund in Danzig angegebenen Hochbogenkipper*) vermieden, der fest oder fahrbahr ausgeführt werden kann, und damit der eingangs erhobenen Bedingung am nächsten kommt. Der Wagen wird hierbei eine ansteigende Bahn hinaufgezogen und erhält dadurch eine solche Schräglage, dafs der Inhalt durch die geöffnete Kopftür herausrutscht. Die Steigbahn ist gekrümmt, um den Wagen allmälig in die Endlage zu bringen; bei fahrbaren Kippern ist sie zum Übergange vom festen Gleise aus mit Schleppschienen versehen. Zwischen Windewerk und den zu entleerenden Eisenbahnwagen ist ein Aufzugwagen eingeschaltet, der mit Fanghaken versehen ist. Ist der Wagen mit den Vorderrädern auf letztern aufgefahren und zieht die Aufzugvorrichtung an, so legen sich die Haken hinter die nun fest stehende Achse. Der Kraftverbrauch dieser Bauart beträgt für 10 t Schüttgut nur rund 0,3 KWSt einschliefslich des Verschiebens des Wagens mit dem am Kipper befindlichen Spille. Zum Ablaufen ist keine Betriebskraft erforderlich. Die Anlagekosten eines einfachen fahrbaren Kippers dieser Bauart mit einer Durchschnittleistung von 150 t/St betragen etwa 25000 *M*. Bei 40000 *M* Kosten für die ganze Anlage einschliefslich Spill und Drehscheibe zum Abdrehen der Wagen ist wirtschaftliches Arbeiten noch bei 240 t täglicher Entladung zu erwarten. Der fahrbare Kipper wurde dann weiter vervollkommnet, um ihn leichter beweglich und zur Verwendung an einer beliebigen Entladestelle geeignet zu machen. Die hierfür geschaffene Bauart hat ein fahrbares Untergestell und eine drehbare obere Bühne. Der Unterwagen ist mit vorschriftsmäfsigen Zug- und Stofs-Vorrichtungen versehen und durch aufklappbare Schleppmaschinen nach beiden Seiten hin mit dem Eisenbahngleise verbunden. Die drehbare Bühne trägt gleichfalls Schienen, und kann von jedem Ende des Untergestelles befahren werden. Damit kann also jeder Wagen aus einer Richtung auffahren, durch Abdrehen der Bühne rechtwinkelig zum Gleise gekippt, und dann jenseits des Kippers wieder abgelassen werden, so dafs sich beladene und leere Wagen nicht stören. Der Unterwagen hat vier bis fünf Laufachsen. Für Fahren, Drehen und Kippen der Bühne sind je besondere Triebmaschinen vorgesehen, die von einer vorhandenen Stromzuleitung oder einem Stromerzeuger auf dem Unterwagen gespeist werden. Für Wagen bis zu 20 t Ladefähigkeit haben die Triebmaschinen des Kippers für Heben 25 PS, für Fahren und Drehen je 8 PS. Der Kraftverbrauch kann zu 0,5 KW für 10 t entladenes Gut angenommen werden. Mit den Kosten für Unterhalt und Ausbesserung und den Löhnen für den Kipperführer und zwei Hülfsarbeiter sind die reinen Betriebskosten zu 17 Pf, bei Verwendung eines eigenen Stromerzeugers zu 23 Pf/10 t ermittelt; Zinsen und Tilgung sind im erstern Falle von 40000 *M*, im letztern von 50000 *M* zu rechnen.

Die Quelle bringt noch Schaubilder für die Leistung der Triebmaschinen je eines Kippers für die Entladung von stündlich 10 Wagen mit 10 und 20 t Inhalt, und kommt kurz auf die Seitenkipper, deren Anwendung für offene Güterwagen in Deutschland durch ein Verbot behindert ist. Die zum Teile den Kreiselwippern im Bergbaue entlehnten Bauarten sind auch von deutschen Werken für das Ausland geliefert und zeichnen sich durch grofse Leistung, günstige Anordnung und wirtschaftlichen Betrieb aus. A. Z.

*) Organ 1912. S. 414.

Elektrisch betriebene Strafsenbahnweiche.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 23, S. 1083. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet ausführlich über die Wirkungsweise einer elektrisch betriebenen Weiche für Strafsenbahngleise neuer Bauart, die von einer amerikanischen Signal-Bauanstalt auf den Markt gebracht ist und die bisherigen Übelstände derartiger Weichen vermeidet. Als einer dieser Nachteile galt der Umstand, dafs die Weichenzunge in der Endstellung nicht verriegelt war, von dem Rade eines Strafsenfuhrwerkes also leicht in eine Zwischenlage abgedrängt werden und dann Entgleisungen herbeiführen konnte. Ferner spritzte häufig beim raschen Umlegen der Weiche Schmutzwasser aus der Spurrinne umher und belästigte die Vorübergehenden. Das Getriebe der neuen Weiche wird von niedrig gespanntem Strome betätigt, der ausgelöst wird, sobald der Stromabnehmer die auf dem Fahrdrahte angebrachten Taster berührt. Die in einem wasserdichten gufseisernen Strafsenkasten untergebrachte Triebmaschine legt dann die Weiche mit mehrfachen Zahnradvorgelegen sanft um, läuft weiter und spannt dabei eine Feder, bis deren Kraft zur Auslösung einer Kuppelung genügt, die den Antrieb leer auslaufen läfst, während die Weichenzunge in fester Anlage bleibt. Hat das letzte Rad des Wagens die Weiche durchfahren, so löst ein zweiter

Anschlag an der Oberleitung den Lauf des Triebwerkes im entgegengesetzten Sinne aus. Während der Durchfahrt eines Wagens durch die Weiche können die Auslösevorrichtungen nicht durch einen dicht nachfolgenden Wagen in Tätigkeit gesetzt werden.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Doppelte elektrische 1B + B1- und 2B + B-Lokomotiven.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 23, S. 1058. Mit Abbildungen.)

Die Norfolk und West-Bahn hat einen 48 km langen, im Gebirge liegenden Teil ihrer Hauptstrecke von Bluefield nach Vivian für elektrischen Betrieb umgebaut und verwendet mit Erfolg im Fahrdrahte hochgespannten Einwellen-Wechselstrom, der auf der Lokomotive selbst in Drehstrom für die Regeltriebmaschinen gewandelt wird. Die Strecke dient hauptsächlich der Beförderung von Kohlen, die aus zahlreichen Anschlufsgleisen gesammelt und in nahezu gleichen Zugabständen über das Gebirge gebracht werden, wodurch eine sehr günstige Ausnutzung des Kraftwerkes möglich ist, während man anderseits mit wenig Lokomotiven auskommt.

Besonders bemerkenswert ist die Doppellokomotive aus zwei gekuppelten 1B + B1 Einheiten von je 121,5 t Dienst- und 99 t Reibungs-Gewicht. Die beiden Triebdrehgestelle jeder Lokomotivhälfte haben je eine einstellbare Laufachse. Die Zug- und Stofs-Kräfte werden durch die Drehgestellrahmen und eine Gelenkkuppelung mit senkrechtem Bolzen übertragen, die beide Rahmen verbindet. Zwischen den Triebachsen liegen die künstlich gekühlten Drehstromtriebmaschinen. Sie arbeiten auf das Zahnrad einer gemeinsamen Blindwelle, deren Kurbeln mit kurzen Stangen mit den Triebachsen gekuppelt sind.

Die Maschinen sind mit doppelter Wickelung versehen und ermöglichen Geschwindigkeiten von 22,4 und 44,8 kg St. Beim Anfahren wird ein Flüssigkeitswiderstand eingeschaltet und von Hand eingeregelt. Für die untere Geschwindigkeitstufe werden alle Triebmaschinen neben einander geschaltet und arbeiten mit acht Polen, bei der gröfsern Geschwindigkeit ist die Schaltung dieselbe, die Wickelung von vier Polen ist aber ausgeschaltet. Der Kastenaufbau ruht mit federnden und verschiebbaren Unterlagen auf den Drehgestellrahmen, die Drehzapfen sind ganz entlastet. Die Führerstände liegen nur an der einen Stirnwand, da die beiden Lokomotiveinheiten mit der andern Stirnseite ständig gekuppelt sind. Der Aufbau enthält den Abspanner, den umlaufenden Wellenwandeler und die sonstige elektrische Ausrüstung.

Der Einwellen-Wechselstrom von 11 000 V der Oberleitung geht durch einen Ölschalter zum Hauptabspanner auf 750 V, worauf ein Wellenwandeler die Verwandelung in Drehstrom besorgt. Die Einrichtung besteht aus einer Einwellen-Wechselstrom-Maschine mit einem Kurzschlufs-Käfigläufer und einem Ständer mit zwei primären Wickelungen. Der Läufer wird von einer Einwellen-Wechselstrom-Triebmaschine in Umlauf versetzt. Durch geeignete Schaltung der Ständerwickelungen zur Niederspannungseite des Abspanners entstehen in den ersteren Ströme mit 90° Wellenverschiebung, so dafs der Wellenwandeler regelrechten Drehstrom liefert. Die Quelle geht auf die theoretischen Unterlagen dieser Anwendung ausführlich ein. Die Flüssigkeitswiderstände zur Regelung der Triebmaschinen sind paarweise gekuppelt und mit einem Kühlwasserbehälter, Kühlturm und einer Umlaufpumpe mit besonderm Antriebe versehen. Die Pumpe treibt das Wasser durch den Kühlturm, der vom Winde des Gebläses für die Triebmaschinenkühlung durchzogen wird.

Die Lokomotiven zogen bei den Versuchsfahrten Züge von 2925 t auf 0,4 bis $2^0/_0$ Neigung; bei 1,5 bis $2{,}0^0/_0$ Neigung waren zwei Lokomotiven vorgespannt.

Die Quelle bespricht noch eingehend das Kraftwerk und die Unterwerke, die Streckenausrüstung und Signaleinrichtungen, sowie Fragen des Betriebes und der Erhaltung, wozu sie die einfach angelegte Werkstätte im Bilde bringt.

Die Quelle bringt auf Seite 1074 auch die Ansicht einer doppelten 2B + B elektrischen Lokomotive. A. Z.

Die Berechnung feuerloser Lokomotiven.

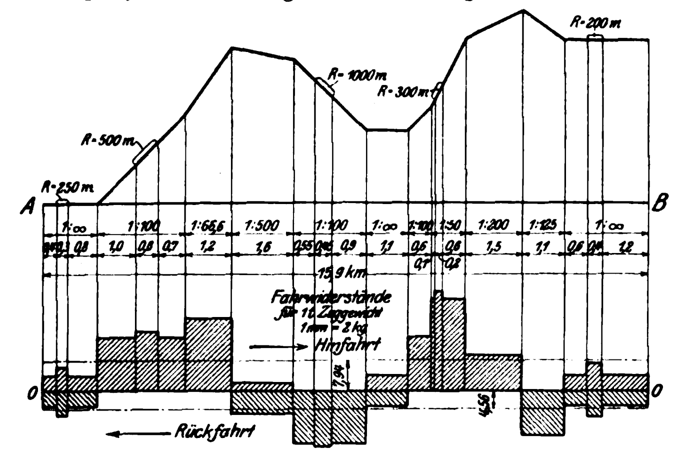
(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden, Juli 1915, Heft 7, S. 105. Mit Abbildungen.)

Die Berechnung feuerloser Lokomotiven für Streckendienst bietet keine Schwierigkeit, wenn Streckenplan und Zuggewicht bekannt sind. Es ist möglich, nicht nur die Behältergröfse nebst allen anderen Abmessungen für übliche Wetter- und Betriebs-Verhältnisse zu ermitteln, sondern auch mit hinreichender Genauigkeit ein Schaubild des im Betriebe zu erwartenden Spannungsabfalles aufzustellen. Im Verschiebedienste bietet dagegen die Unregelmäfsigkeit und Verschiedenheit der stets wechselnden Einzelleistungen der Berechnung gröfsere Schwierigkeiten, zumal es sich hierbei hauptsächlich um Beschleunigungsarbeit handelt.

Der Bewegungswiderstand ist für gut erhaltene, regelspurige Fahrzeuge zu 4 kg/t, bei Schmalspur zu 5 kg/t angenommen. Der Steigungswiderstand wird zu s kg/t berechnet, wenn $s^0/_{00}$ die Neigung ist. Für den Bogenwiderstand sind die Gleichungen von von Röckl zu Grunde gelegt, aus denen Schaulinien für verschiedene Spurweiten, Gleisbogen und Spurerweiterungen aufgestellt sind. Obwohl bei der Berechnung der feuerlosen Lokomotiven die Rücksicht auf die verfügbare Kesselleistung überwiegt, darf die Berechnung der Zugkraft aus den Kolbendrücken und aus dem Reibungsgewichte nicht unterbleiben. Dagegen ist auf die Fahrgeschwindigkeit kaum besondere Rücksicht zu nehmen, da die Lokomotiven fast ausschliefslich dem Verschiebedienste und Güterverkehre auf Werkgleisen mit etwa 8 bis höchstens 15 km/St dienen, und weder die Bewegungswiderstände noch die aufzubringende Beschleunigungsarbeit innerhalb dieser Grenzen wesentliche Änderungen erfahren. Es genügt daher, von einer Berechnung der Leistung in PS abzusehen, und nur die zu verrichtende Arbeit zu ermitteln, indem die auszuübende Zugkraft mit der Streckenlänge vervielfältigt wird. Ist auf diese Weise die Wasserfüllung bestimmt, so folgt die Nachprüfung der Zilinderabmessungen und des Reibungsgewichtes. Zur Erleichterung der Berechnung dienen zeichnerische Verfahren. So wird zur überschläglichen Er-

mittelung der Arbeit die von der Lokomotive zu durchfahrende Strecke A-B nach Textabb. 1 in Abschnitte von gleichem Fahrwiderstande zerlegt, hierfür der Fahrwiderstand w einzeln

Abb. 1. Überschlägliche Ermittelung der Arbeit.



ermittelt und in übersichtlichem Mafsstabe unter dem Streckenplane aufgetragen. Zweckmäfsig werden die Widerstände für die Fahrrichtung A-B über der Nullinie, für B-A unter dieser gezeichnet. Der Inhalt dieser Flächen gibt die bei jeder Fahrt zu verrichtende Arbeit, aus der der durchschnittliche Widerstand für jede Richtung folgt. Der allmälige Übergang der Widerstände zwischen verschiedenen Streckenabschnitten kann unberücksichtigt bleiben, da sich der Vorgang bei Ausfahrt aus dem Abschnitte in umgekehrter Reihenfolge wiederholt; die zeichnerische Darstellung ist also genau genug. In Gefällstrecken wird der Zug erst bei $4^0/_0$ Neigung durch das Eigengewicht in Bewegung gehalten, also ist die Bewegungskraft durch Eigengewicht ebenso zu berechnen wie der Neigungswiderstand und dann um den Fahrwiderstand zu vermindern. Die bei längeren Fahrten im Gefälle eintretende Beschleunigung des Zuges bleibt zweckmäfsig unberücksichtigt.

Die Speisung der feuerlosen Lokomotive mit Heifsdampf ist zweckmäfsig und sparsam, da bei Bestimmung der zum Laden erforderlichen Dampfmenge mit seinem Wärmegehalte gerechnet wird, und weil Heifsdampf mit seiner höhern Wärme und gröfsern Geschwindigkeit die Ladezeit kürzt.

Der Dampfverbrauch feuerloser Lokomotiven ist durch Versuche zu 24 kg/PSSt ermittelt, für Abkühlung sind 10 bis $12^0/_0$ zuzuschlagen. Längere Wartezeiten erfordern besondere Zuschläge. Der Dampfverbrauch von 27 kg/PSSt im üblichen Streckendienste entspricht einer Arbeit von $75 . 3600 = 270000$ mkg; er ergibt sich also sehr einfach in kg, wenn die Summe der zu leistenden kmkg durch 10 geteilt wird. Die Zugkräfte aus den Zilindern werden berechnet, wie bei anderen Lokomotiven, jedoch ist zu beachten, dafs der Dampfdruck bei der feuerlosen Lokomotive beständig sinkt, und dafs die Dampfverteilung immer ungünstiger wird. Der Wert für die Höchstleistung aus den Zilindern soll daher bei Spannungen über 6 at nicht höher, als 0,8 angenommen werden. Die Berechnung der Zugkräfte aus dem Reibungsgewichte bleibt gegen die bei gewöhnlichen Lokomotiven unverändert.

Das Beispiel ist nun in der Quelle vollständig durchgeführt. Daran schliefsen sich: die Berechnung der zum Füllen des Lokomotivbehälters erforderlichen Dampfmengen, eine Beschreibung ausgeführter feuerloser Lokomotiven und die Ergebnisse von Versuchen, die zur Ermittelung der Füll-Dampfmenge, zur Feststellung von Wärmeverlusten durch Strahlung der Kesselwandung und zur Feststellung des Dampfverbrauches während der Fahrt an der Werklokomotive der „Hanomag" vorgenommen wurden. A. Z.

Ventilsteuerung von Lentz bei Lokomotiven und deren Erhöhung der Leistungsfähigkeit.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Mai 1915, Nr. 19, S. 181 und Nr. 20, S. 200. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bespricht die Entwickelung der Ventilsteuerung von Lentz, die bereits an Dampfmaschinen mit über 2 Millionen PS und an über 80 Lokomotiven*) in Anwendung steht. Statt der hin und her gehenden Nockenstange und stehenden Ventile findet nun auch im Lokomotivbaue die bei ortfesten und fahrbaren Dampfmaschinen erprobte schwingende Nockenwelle mit liegenden Ventilen Anwendung. Die Anordnung ermöglicht den Umbau vorhandener Lokomotiven in kürzester Zeit, wie an Zeichnungen für eine Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen dargelegt wird. Der Dampfzilinder mit den angegossenen Ventilgehäusen kann ohne jede sonstige Änderung der Lokomotive eingebaut werden, an Stelle der Schieberstange tritt eine gelenkig verbundene Schubstange zum Antriebe der Nockenwelle. Das einfache Zilindergufsstück ermöglicht ungehinderte Wärmedehnung und vermeidet ein Verziehen der Ventilsitze und damit Undichtheiten. Die Durchgangquerschnitte sind reichlich, die schädlichen Räume klein. Die entlasteten Doppelsitzventile mit wagerechter Achse entsprechen der frühern stehenden Ausführung. Beide Einlafs- und beide Auslafs-Ventile haben je einen gemeinsamen Steuernocken. Eine besondere Vorrichtung gestattet auch die Betätigung der Einlafsventile von Hand, um so eine Verbindung der beiden Zilinderhälften mit der vollen Öffnung der Ventile herzustellen. Diese Einrichtung kann auch als Anfahrvorrichtung ausgebaut werden.

Die Quelle erläutert ausführlich eine Reihe von Vorteilen der Ventilsteuerung gegen den Kolbenschieber, die sich hauptsächlich in Minderung des Kohlen-, Wasser- und Schmieröl-Verbrauches, sowie in Ersparnissen an Ausbesserungskosten zeigen. Ein weiterer Vorteil dieser Steuerung liegt darin, dafs durch ihren Einbau in vorhandene Lokomotiven eine wesentliche Erhöhung der Leistung möglich ist. Bei Lokomotiven mit unzulänglichem Kessel wird in vielen Fällen durch Herabsetzung des Dampfverbrauches eine nennenswerte Steigerung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit erzielt, während bei einer gröfsern Anzahl von Lokomotiven durch Vergröfserung der Zilinderbohrung eine Erhöhung der Zugkraft möglich wird.

Durch überschlägliche Rechnung wird gezeigt, dafs schon der Umbau von $10^0/_0$ der 6000 Lokomotiven der österreichisch-ungarischen Staatsbahnen neben der Deckung der Umbaukosten jährliche Ersparnisse an Betriebskosten und Löhnen von über 1,7 Millionen ℳ ergeben würde. A. Z.

*) Organ 1909, S. 358.

Fernbremse von Wirth.

(Schweizerische Bauzeitung 1915, I, Bd. 65, Heft 17, 24. April, S. 195.)

Die Fernbremse von Wirth verwendet die Fernsprechleitung der Strecke als Sendeleiter, der Empfangsleiter ist auf dem Dache des den Empfänger enthaltenden Wagens angebracht. Durch jeden Funkenstofs wird am Empfänger ein Sperrad durch eine Klinke um einen Zahn verschoben; nach einer bestimmten Anzahl abgegebener Zeichen, beispielsweise 16, wird der Bremshahn durch einen Magnetschalter und eine von diesem eingeschaltete Triebmaschine geöffnet. Schon vor dem Auslösen der Bremse wird dies der Zugmannschaft durch ein Sicht- oder Schall-Signal angezeigt. Bei zweigleisiger Strecke müssen die Vorrichtungen für die beiden Fahrrichtungen auf verschiedene Wellenlänge abgestimmt, bei dichter Zugfolge mufs die Fernsprechleitung der Strecke in Blockabschnitte geteilt sein. Um die Vorrichtungen gegen Störung durch Luftelektrizität zu schützen, hat Wirth eine Vorrichtung angebracht, die das Sperrad nach einem solchen Wellenstofse mit nachfolgender kurzer Ruhe wieder in die Anfangslage zurückbringt. Bei Versuchen auf der Kleinbahn zwischen Nürnberg und Heroldsberg erfolgte das Bremsen sanft und dauerte 27 Sekunden; die Vorrichtung kann jedoch auch für raschere Bremsung eingestellt werden. B—s.

Signale.

Verlegung der Signalleitungen bei elektrischen Bahnen.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 22, S. 1038. Mit Abbildungen.)

Die Brooklyn Schnellbahn-Gesellschaft, deren Strecken durchweg mit einer dritten Schiene zur Stromzuführung versehen sind, bedient sich da, wo die Leitungen für die Streckensignale nicht an vorhandenem Gestänge der Speiseleitungen mit Hochspannung, oder in deren Kabelrohren verlegt werden können, der Stromschiene oder ihrer Stützglocken zur Verlegung dieser Leitungen mit Niederspannung Bei der einfachsten und billigsten Ausführung wird eine Porzellanstützrolle mit Bindedraht an jeder Stützglocke der Stromschiene befestigt und hierüber der Gummiaderdraht der Signalleitung gezogen. Sicherer ist die Befestigung der Porzellanrolle mit Schraube auf einem kleinen Holzklotze, der zwischen Kopf und Flansch der Stromschiene eingepafst und an dem Stege mit einem Durchbolzen befestigt ist. Bei einer neuern Ausführung sitzen die Stützrollen der Leitung auf einem eisernen Klammerfufse, der mit einer Klemmschraube am Flansche der Stromschiene befestigt wird und das Anbohren dieser erspart. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Anlegen und Festziehen der Bremsklötze bei Luftbremsen.

D. R. P. 285357. E. Flatz in Wien.

Die Vorrichtung zerlegt die Bremsung in zwei Vorgänge, indem die Bremsklötze erst nur bis an die Radkränze herangebracht, dann fest angezogen werden. Während des Anlegens wird durch Lagenänderung des Gestänges ein fester Drehpunkt für den Bremshebel geschaffen, um den dieser während des Festziehens schwingt. Das Anlegen besorgt ein Keil, der sich gegen einen festen Körper legt, und dabei unter der Wirkung eines Druck- oder Sauge-Zilinders oder des Bremszilinders steht. Ist das Anlegen beendet, so bildet der Keil den Stützpunkt für den Bremshebel, und nun beginnt das Festziehen der Klötze.

Einstellvorrichtung für das Gestänge von Eisenbahnbremsen nach Mafsgabe der Belastung der Fahrzeuge.

D. R. P. 284861. E. Flatz in Wien.

Die bisher bekannten Regler des Bremsdruckes auf die Radbelastung beruhten auf drei Lösungen. Entweder war der Angriffspunkt der Bremskraft an einem Hebel mit festem Drehpunkte unverrückbar, der des Bremsgestänges verschiebbar, oder der Angriffspunkt des Bremsgestänges und der Drehpunkt des Hebels lagen fest, während der Angriffspunkt der Bremskraft an dem Hebel verschiebbar war; oder man ordnete zwei Bremshebel an, deren Drehpunkte gemäfs der Last verschiebbar waren. Die beiden letzten Vorrichtungen sind verwickelt, die erste ist nicht überall verwendbar. Nach dieser Erfindung sind am Bremshebel zwei wechselseitig wirkende Drehzapfen vorgesehen, von denen der eine in einem Schlitze am Fahrzeuggestelle, der andere in einem Schlitze einer Stange liegt, die am Gestelle verschiebbar angeordnet ist. Durch die Verstellung dieser Stange wird der zweite Zapfen des Bremshebels an das eine oder andere Ende des Stangenschlitzes gebracht. Dadurch wird erreicht, dafs der eine oder der andere Zapfen als Drehzapfen des Bremshebels dient, während sich der zweite in seinem Schlitze frei verschieben kann. Die Angriffspunkte der Bremskolbenstange und des Bremsgestänges sind am Bremshebel nicht verrückbar. Durch Verlegen des Drehpunktes des Bremshebels wird somit das Verhältnis der Armlängen geändert.

Bücherbesprechungen.

Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale. Siemens und Halske A.-G. Blockwerk Siemensstadt bei Berlin.

Die neue Auflage der Druckschrift von 1908 bringt einen wesentlich erweiterten Inhalt, 146 statt 100 Seiten.

Der Speicheranlage, der Schalttafel, dem Fahrstrafsensignalschalter, dem Schalterwerke sind besondere Abschnitte gewidmet.

Der Fahrstrafsensignalschalter und beim Stationsblockwerke der Fahrtenwähler und der Freigabeschalter sind eingehender, als früher behandelt und wie die ganze Schrift mit einer grofsen Anzahl neuer Abbildungen ausgestattet.

Neu ist der Abschnitt über die elektrische Beleuchtung der Weichen und Signale und der Nebellichtsignale.

Man mufs dem Werke zustimmen, wenn es in der Schlufsbetrachtung betont, dafs es nicht zweckmäfsig erschien, die Einrichtungen des mechanischen Stellwerkes einfach im elektrischen nachzubilden, sondern für das rein elektrische Kraftstellwerk, wie für jedes Kraftstellwerk, allein die betriebstechnischen Forderungen mafsgebend sein zu lassen, während alle Vorteile der Kraftquelle ausgenutzt werden.

Hier weisen wir auch auf die besondere Druckschrift der Bauanstalt über das Weichensignal für doppelte Kreuzungsweichen hin, wie sie im Hauptbahnhofe Frankfurt a. M. versuchsweise zur Anwendung gelangt sind.

Aus einer weitern Drucksache vom Jahre 1915 über die ausgeführten elektrischen Stellwerke geht die weite Verbreitung der Kraftstellwerke von Siemens und Halske hervor. 930 Schalterwerke, 16280 Weichen- und 5145 Signalantriebe wurden für die deutschen, die dänischen, schwedischen, niederländischen und belgischen Staatsbahnen und andere Verwaltungen geliefert. W—e.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 24. Heft. 1915. 15. Dezember.

Die Berechnung der Fahrzeiten.

Dr.-Ing. A. Zissel, Regierungsbauführer in Darmstadt.

Einleitung.

Für die Berechnung der Fahrzeiten der Züge gilt als wichtigster Grundsatz, die zur Verfügung stehende Lokomotive in jedem Augenblicke der Fahrt ohne Vorspann und Überlastung voll auszunutzen, um sie gleichmäfsig anzustrengen. Hier soll ein zeichnerisches Verfahren erläutert werden, das gestattet, die dieser Forderung entsprechenden Fahrzeiten für beliebige Zugarten in einfacher Weise zu ermitteln. Hierzu werden zunächst die beiden für die Zugbewegung wichtigsten Grundlagen: die Zugkraft und die Widerstände einzeln besprochen.

A. Die Zugkraft.

Für die Zugkraft werden allgemein die Ausdrücke benutzt:

Gl. 1) . . . . $Z_r^{kg} = 1000 \,.\, \varrho \,.\, L_2^t$

aus der Schienenreibung und

Gl. 2) . . $Z_k^{kg} = \eta_m \,.\, p^{at} \,.\, (d^{cm})^2 \,.\, l^{cm} : D^{cm}$

aus den Abmessungen der Lokomotive; darin ist:

ϱ der Wert der Reibung zwischen Rad und Schiene $= {}^1/_3$ bis ${}^1/_{20}$, in gewöhnlichen Fällen ${}^1/_6$ bis ${}^1/_7$,
L_2^t das auf den Trieb- und Kuppel-Rädern ruhende Gewicht,
d^{cm} der Durchmesser des Dampfzilinders,
l^{cm} der Kolbenhub,
D^{cm} der Durchmesser der Trieb- und Kuppel-Räder,
p^{at} der mittlere Überdruck des Dampfes im Zilinder,
η_m der mechanische Wirkungsgrad der Lokomotive.

Da der mittlere Dampfdruck p im Zilinder vom Füllungsgrade a, dieser aber von der Geschwindigkeit abhängt, so ist auch die Zugkraft $Z_k = c \,.\, p$ als Abhängige des mittlern Dampfdruckes, also Füllungsgrades, ihrerseits mit der Fahrgeschwindigkeit $V^{km\,St}$ veränderlich, also $Z_k = f\,(V)$. Anderseits hängt die Dampfmenge und damit die Leistung einer Lokomotive, also auch die Geschwindigkeit, von der Heizfläche H ab, so dafs die Zugkraft auch mit der Heizfläche und Geschwindigkeit veränderlich ist. Diese nach der Kesselleistung berechnete und von der Fahrgeschwindigkeit abhängige Zugkraft Z_k kann man nach Versuchsergebnissen mit hinreichender Genauigkeit darstellen durch:

Gl. 3) . . $Z_k = \frac{166{,}59 \,.\, H}{\sqrt{V}} = \frac{K \,.\, H}{\sqrt{V}} = f\,(V, H)$

für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven und durch:

Gl. 4) . . . $Z_k = \left(\frac{162}{V} + \frac{142}{\sqrt{V}}\right) . \, H$

für Güterzuglokomotiven. V kann nicht beliebig gesteigert werden, sondern ist einerseits durch die nach der Bau- und Betriebs-Ordnung (B. O.) vorgeschriebenen Höchstwerte V_{gr}, anderseits durch die zulässige Kolbengeschwindigkeit und Umdrehungszahl der Räder begrenzt. Z_k folgt auch aus der Leistung N^{PS} der Lokomotive gemäfs $N^{PS} = Z_k^{kg} \,.\, v^{m/Sek} : 75 = Z_k^{kg} \,.\, V^{km\,St} : 270$ mit

Gl. 5) . . . $Z_k^{kg} = 270 \,.\, N^{PS} : V^{km/St}$.

Setzt man nach Frank*) für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven:

Gl. 6) . . . $N^{PS} = 0{,}617\, H^{qm} \,.\, \sqrt{V^{km/St}}$,

so wird

Gl. 7) $Z_k^{kg} = \frac{270 \,.\, 0{,}617\, H^{qm} \,.\, \sqrt{V^{km/St}}}{V^{km/St}} = \frac{166{,}59 \,.\, H^{qm}}{\sqrt{V^{km/St}}} = f(V, H)$.

Die Zugkraft Z_k aus der Kesselleistung hängt demnach von der Geschwindigkeit ab. Zeichnend erhält man eine hyperbolische Linie III. Ordnung, wobei einer Erhöhung der Kesselleistung durch Vergröfserung der Heizfläche eine Verschiebung der Hyperbel in der Richtung ihrer Achse vom Nullpunkte weg

Abb. 1.

entspricht. Die Geraden Z = 0 und V = 0 berühren im Unendlichen. Der Schnittpunkt P (Textabb. 1) der Werte

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, Band 1, S. 259.

für Z_r und Z_k wird als «Übergangsgeschwindigkeit $V_{ü}$» bezeichnet; bis zu dieser ist die unveränderliche Zugkraft Z_r mafsgebend, bei höheren Geschwindigkeiten die von diesen abhängige Zugkraft Z_k. Z_r stellt stets Z_{gr} dar, sonst schleudern die Räder. Für die Übergangsgeschwindigkeit $V_ü$ ergibt sich durch einfache Rechnung:

Gl. 8) $$V_ü^{km\,St} = \left(\frac{K \,.\, H^{qm}}{1000 \,.\, \varrho \,.\, L_z^t}\right)^2 = \left(\frac{K \,.\, H^{qm}}{Z_z}\right)^2$$

für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven und

Gl. 9) $$\sqrt{V^ü} = \frac{142 \,.\, H^{qm} \pm \sqrt{(142\, H^{qm})^2 + 4 \,.\, 1000 \,.\, \varrho \,.\, L_z^t \,.\, 162\, H^{qm}}}{2 \,.\, 1000 \,.\, \varrho \,.\, L_z^t}$$
$$= c \text{ oder } V_ü = c^2$$

für Güterzuglokomotiven. In Textabb. 2 und 3 sind die Zugkraftlinien der heute gebräuchlichsten Lokomotivgattungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, nach diesen Gleichungen berechnet, dargestellt.

Abb. 2. Zugkraftlinien von Schnell- und Personenzug-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

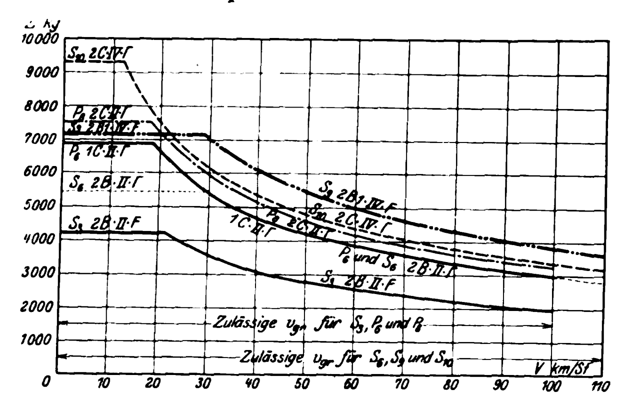
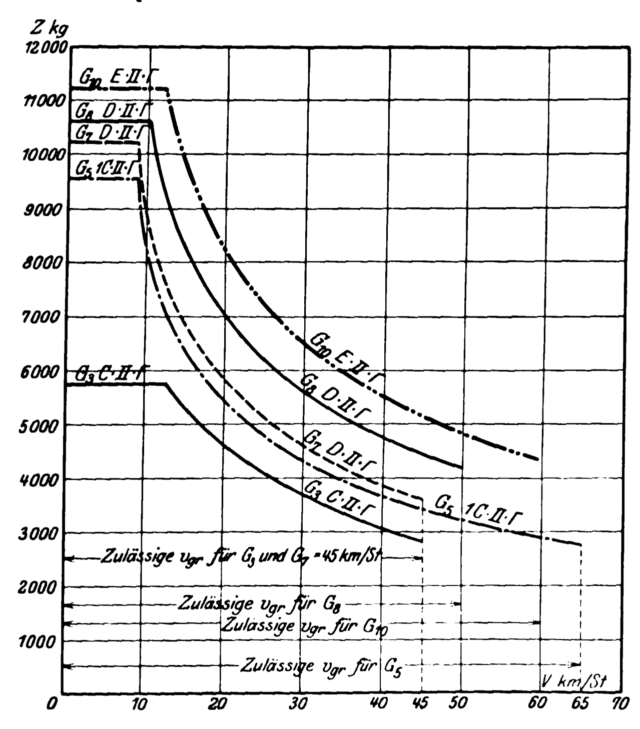


Abb. 3. Zugkraftlinien einiger Güterzug-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.



In die folgenden Betrachtungen kann man andere Werte Z_r und Z_k, etwa aus Messungen bei Versuchsfahrten, ohne Weiteres einführen.

B. Die Widerstände.

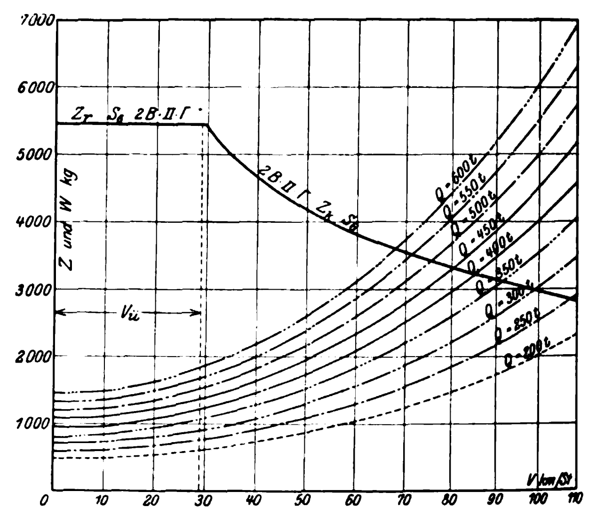
Die Widerstände eines anfahrenden Zuges hängen einerseits ab von dem mit der Geschwindigkeit wachsenden Luftwiderstande, anderseits von der Zusammensetzung des Zuges, den Streckenverhältnissen nach Steigung und Krümmung und dem Zustande des Gleises. Die Widerstände der Wagen entstehen durch Zapfenreibung, Rollwiderstand, Stöfse, Mängel der Bahn und durch den Luftwiderstand, für die Lokomotiven kommen die inneren Bewegungswiderstände an Reibung im Triebwerke, in der Steuerung und an den Kolben hinzu.

Von den zahlreichen Ausdrücken für die Widerstände soll hier entsprechend heutigem Brauche

Gl. 10) . . . $W^{kg} = (a + b\,(V^{km|St})^2 \,.\, Q^t$

benutzt werden, worin Q das ganze Zuggewicht ist; die danach ermittelten Schaulinien zeigt Textabb. 4.

Abb. 4.

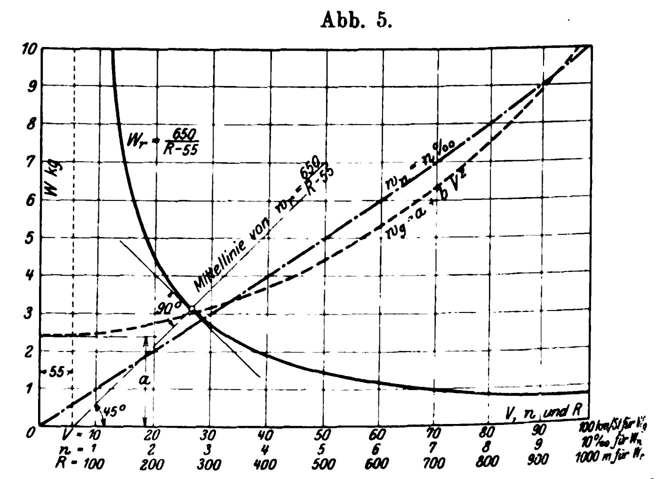


Der Widerstand $n^{0/00}$ für eine Steigung 1 : i gibt nach

Gl. 11) . . $w_n = 1000 \,.\, (1 : i) = n^{0/00} = n^{kg|t}$

eine Gerade durch den Nullpunkt (Textabb. 5).

Abb. 5.



Die Widerstände der Gleisbogen des Halbmessers R sind für Hauptbahnen:

Gl. 12) $$w_r^{kg\,t} = \frac{650}{R^m - 55} \text{ oder allgemein } = \frac{650}{R^m - c},$$

eine Hyperbel mit den Endberührenden R = 55 oder c und $w_r = 0$, sowie einer Mittellinie unter 45 durch den Schnittpunkt der Endberührenden (Textabb. 5).

C. Die Berechnung der Fahrzeit.

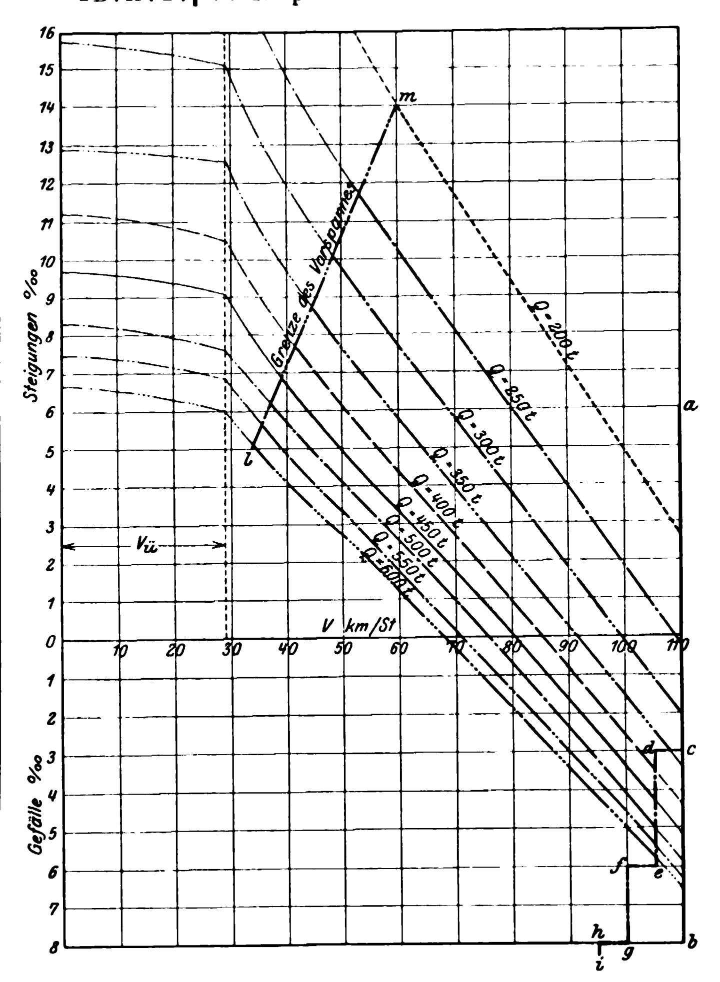
Zur Berechnung der Fahrzeit zeichne man nun zunächst die Zugkraftlinie der gegebenen Lokomotive und in diese die Widerstandlinie des zu befördernden Zuges. Das Gewicht ist dem Zugbildungsplane zu entnehmen oder gleich dem Gröfstwerte der gewöhnlich beförderten Züge. Man erhält dann im Schnittpunkte der beiden Linien die «Grenzgeschwindigkeit V_g» (Textabb. 1); bei ihr ist die Zugkraft voll ausgenutzt. Kommt der Zug von einer Neigung n_1 in einen Streckenabschnitt anderer Neigung n_2, so ändert sich die Gestalt der Widerstandlinie nicht, da zu dem Werte $(a + b \cdot V^2) \cdot Q$ nach Abschnitt B nur das Glied $(n_2 - n_1) \cdot Q$, also ein Festwert hinzutritt; die Widerstandlinie verschiebt sich nur nach oben oder unten, je nachdem der Zug in eine steilere oder flachere Steigung übergeht (Textabb. 1). Für die Bewegung des Zuges auf der ganzen Strecke ist also die dem Zuggewichte entsprechende Widerstandparabel nur einmal zu zeichnen und den verschiedenen Neigungen entsprechend so zu verschieben, dafs der Scheitelabstand stets gleich $(a \pm n) \cdot Q$ ist. Das Befahren von Bogen verschiedener Halbmesser kann ähnlich berücksichtigt werden, da zu der gegebenen Widerstandlinie der Festwert $n_r^{\mathrm{kg/t}} \cdot Q^t = \frac{650}{R^m - c} \cdot Q^t$ hinzutritt. Zweckmäfsig ersetzt man den Widerstand eines Bogens durch eine gedachte Steigung $n_r = w_r$ (Textabb. 5), der Scheitelabstand der Widerstandparabel wird dann $(a \pm n + w_r) \cdot Q$ (Textabb. 1). w_r tritt in jedem Falle vergröfsernd hinzu. Meist genügt es, w_r erst zu berücksichtigen, wenn die Bogenlänge 250 m überschreitet, da der Einflufs des Bogens auf die Fahrzeit sonst zu gering wird.

Für die Aufstellung der Fahrpläne können die so errechneten und die den Steigungen und Bogen entsprechenden Streckengeschwindigkeiten V_g darstellenden Werte der «Grenzgeschwindigkeiten» nicht mit ihrem ganzen Betrage angewendet werden, da dabei Unregelmäfsigkeiten im Fahrplane, wie Zug-Verspätungen und -Verstärkungen, nicht mehr ausgeglichen werden könnten; vielmehr sind zur Erzielung der erforderlichen Nachgiebigkeit des Fahrplanes für Personenzüge Geschwindigkeiten V_s mit 85 bis 90 %, für Schnell- und Eil-Züge mit 90 bis 95 % der Werte V_g einzuführen. Güterzügen kann man unbedenklich dieselben Werte unterlegen. Die im Fahrplane anzugebenden «kürzesten Fahrzeiten» ergeben sich durch Einführung der vollen Werte V_g. Das Verfahren kann noch, wie folgt, weiter ausgestaltet werden.

Trägt man die Steigungen und Gefälle nach oben und unten als Höhen, die durch Verschieben der Widerstandlinien ermittelten, zugehörigen Grenzgeschwindigkeiten V_g als Längen auf, so erhält man für jede Lokomotivgattung aus den, den verschiedenen Zuggewichten entsprechenden Widerstandlinien eine Schar von Linien, die gestatten, unmittelbar die einer bestimmten Neigung oder Krümmung gemäfs Abschnitt B entsprechende Grenzgeschwindigkeit abzulesen. So erhält man für jede Lokomotivgattung eine «Tafel der Grenzgeschwindigkeiten» (Textabb 6).

Die in Textabb. 6 eingetragenen Linien sind jedoch noch gewissen Beschränkungen unterworfen, die der Bau- und Betriebs-Ordnung, den Rücksichten auf den Verkehr oder den Verhältnissen

Abb. 6. Grenzgeschwindigkeiten der Lokomotive S 6, 2 B . II . T . ┏ . S der preußisch-hessischen Staatsbahnen.



der Strecken entspringen. Zeichnerisch sind sie nach dem Folgenden darzustellen.

a) Die gröfste für eine Lokomotivgattung zulässige Höchstgeschwindigkeit darf bei der Bewegung des Zuges nicht überschritten werden; hieraus ergibt sich die Linie a b.

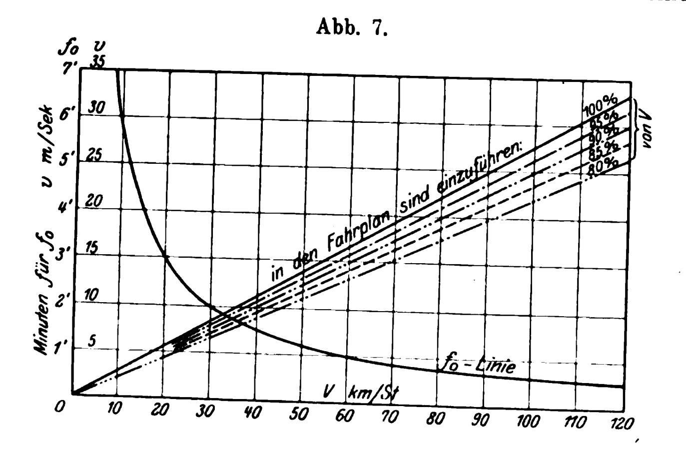
b) Die nach § 66 der B. O. für verschiedene Gefälle vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeiten sind zu beachten; hieraus folgt der gebrochene Linienzug c d e f g h i.

c) Beim Befahren von Steigungen soll die Geschwindigkeit eines Zuges nicht unter den ungefähr halben Wert der Grenzgeschwindigkeit für die wagerechte Strecke sinken; hieraus folgt die Linie l m.

Diese Linie stellt also ohne weiteres die «Grenze des Vorspannes» dar. Tatsächlich wird man jedoch unter Umständen, besonders auf kurzen Steilrampen, unter die so zugelassenen Kleinstwerte der Streckengeschwindigkeit herunter gehen, namentlich dann, wenn dadurch unwirtschaftliche Leerfahrten erspart werden. Dies ist jedoch beim Aufstellen der Fahrpläne von Fall zu Falle zu entscheiden. Ferner müssen nicht selten auch örtliche Beschränkungen der Fahrgeschwindigkeit, so in scharfen Bogen oder Weichen, berücksichtigt werden. Nach Textabb. 6, der «Tafel der Grenzgeschwindigkeiten» der 2 B. II. T. ┏. S-Lokomotive S_6 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen kann man die einzelnen Linien innerhalb der angegebenen Geltungsbereiche mit genügender Genauigkeit durch Gerade ersetzen, wodurch

eine weitere Vereinfachung der Darstellung erzielt wird. Man erkennt aus den Linien den bedeutenden Einfluſs der Steigungen auf die Geschwindigkeit und den verhältnismäſsig geringern des Zuggewichtes. Bei Anwendung des Verfahrens führe man die Einheitsfahrzeit f_0 für 1 km oder die Geschwindigkeit in m/Sek ein, um möglichst bequemes Rechnen für die einzelnen Streckenabschnitte zu erzielen. In Textabb. 7 sind Hilfslinien eingetragen, die die rechnungsmäſsige Durchführung erleichtern.

Abb. 7.



D. Schluſs.

Das geschilderte Verfahren vermeidet die beiden Begriffe «Betriebslänge» und «Grundgeschwindigkeit», ergibt vielmehr die jedem Streckenabschnitte bei genügender Länge entsprechende tatsächliche Fahrgeschwindigkeit, so daſs alle Zwischenrechnungen wegfallen. Zu den so berechneten Fahrzeiten treten noch die Zuschläge für Anfahren, Bremsen und Befahren der Gefällwechsel, die aus den Zugkraft- und Widerstand-Linien berechnet werden können*). Der Einfluſs einander schnell folgender Gefällwechsel mit kurzen Zwischenstrecken, auf denen die oben berechneten V_s-Werte oft nicht erreicht werden, auf die Fahrzeit soll demnächst besonders besprochen werden. Hierher gehört auch die Berechnung der Fahrzeiten der Personenzüge zwischen zwei naheliegenden Stationen, sobald $V_s < V_g$ wird.

*) Organ 1915, S. 216. A. Zissel, Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeitzuschläge.

Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz.*)

H. Gössing, Oberingenieur und Prokurist der Firma A. Gaßmann, G. m. b. H. in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 63.

Der Lokomotivschuppen mit 20 Ständen, nach Abb. 1 und 2, Taf. 63, erforderte in verkehrsreicher und dicht bewohnter Umgebung Rauchabführung mit hohem Schornsteine. Die Lokomotiven werden mit einer Schiebebühne auf die Stände gebracht.

I. Die Rauchfänge**) (Abb. 3 und 4, Taf. 63).

Jeder Rauchfang besteht aus dem herablaſsbaren und mit K gegengewogenen Trichter F, der sich mit Auszügen in das schwingende Rohr schiebt. Die Verschiebbarkeit gestattet 4150 bis 4570 mm Höhe der Lokomotivschornsteine, die Hubhöhe beträgt bis 570 mm. Zur Schonung der Lokomotiven und Rauchfänge schwingt das Rauchrohr um Q. Die ein- und ausfahrenden Lokomotiven sollen den Trichter selbsttätig in die höchste Lage bringen und zugleich die Drosselklappe schlieſsen; zu dem Zwecke drückt der Lokomotivschornstein unmittelbar oder mittelbar durch den Trichterrand gegen den Arm A, der mit dem Bügel B auf eine Welle gekeilt ist***). Wird A im Sinne I bewegt, so schiebt sich der Bügel B unter die Rolle C und hebt damit den Hebel D, an dessen vorderm Ende der Trichter F mit der Stange E hängt, somit in seine höchste Lage gebracht wird. An D ist auch der Drahtseilzug J für das Gegengewicht K befestigt, das sich beim Hochgehen des Trichters senkt und den Dorn L auslöst, der bis dahin den Drosselklappenzug R gehalten hat. Nach Freiwerden des Drahtseilzuges schlieſst sich die Drosselklappe unter der Wirkung des Gegengewichtes M.

Wenn die Lokomotive entgegengesetzt anfährt wird der Hebel O im Sinne II gedrückt und dreht die mit ihm auf einer Welle sitzende Seilrolle S, über die das gekreuzte Drahtseil P läuft und mittels der auf der Bügelwelle sitzenden Rolle T den Bügel, also den Arm A in die höchste Lage bringt. Die veränderte Lage der Teile bei hochstehendem Trichter ist in Abb. 3, Taf. 63 gestrichelt.

Die Drosselklappe kann beim Anheizen von Hand auf jede Zugwirkung und der Trichter durch Heben und Senken des Gewichtes K von Hand gestellt werden, indem der fest aufgekeilte Hebel N am Griffe U mit einem Gegengewichte gehoben wird, das den auf der Welle sitzenden Bügel B und den Hebel N gegenwiegt. Dabei dreht sich die Scheibe S und stellt mit dem gekreuzten Drahtseile den Bügel B und die Rolle C zurück, wodurch sich der Hebel D senkt.

Das Pendelrohr schwingt auch quer zum Gleise, damit der Trichter auch dann voll aufsetzt, wenn der Lokomotivschornstein bei ungenauer Gleislage, oder ungleicher Belastung der Tragfedern nicht genau auf die Mitte des Rauchabzuges trifft. Trichter und Schwingrohr bestehen aus 3 mm starkem, verbleitem Eisenbleche, die Anschluſskrümmer aus 6 mm starkem Guſseisen.

II. Die Rauchzüge*).

Die an die Rauchzüge anschlieſsenden Krümmer schlieſsen im Grundrisse mit jenen zur Beförderung der Zugwirkung den Winkel von 60° ein. Die Sammelzüge sind an den Untergurten der Binder aufgehängt, und haben anfangs 60 cm Breite und 80 cm Höhe (Abb. 5, Taf. 63); die Breite nimmt nach Anschluſs von je zwei Ständen um 10 cm bis auf 105 cm zu, die Höhe bleibt unverändert. Die beiden Sammelzüge vereinigen sich in den nach dem Schornsteine führenden Fuchs von 140 × 140 cm Querschnitt. Das Gerippe besteht aus vier

**) Von A. Gafsmann, G. m. b. H. in Breslau.

***) D. R. P. a.

*) D. R. P. 279834.

*) A. Gafsmann, G. m. b. H. in Breslau.

Eckwinkeln 50 . 50 . 5 mm, Pfosten in rund 1,0 m Teilung und nach den Auflagern ansteigenden Schrägen aus Winkeleisen 40 . 40 . 4. Decke und Seitenwände bestehen aus 6 mm, der Boden aus 10 mm starken Platten aus Asbestschiefer, der Boden ist in rund 40 cm Teilung durch Querträger aus T-Eisen 35 . 35 . 4 mm unterstützt.

Zur Reinigung sind in den Wänden acht 55 cm breite und 65 cm hohe Türen, und zur Beseitigung des Russes in dem Boden acht Abfallstutzen von 250 mm Durchmesser vorgesehen. Der Hauptzug, der zwischen der Aufsenmauer und der Einmündung in den Schornstein etwa 5,0 m im Freien liegt, ist dort mit einer äufsern Verkleidung aus 1 mm starkem, verzinktem Eisenbleche versehen, die eine 5 cm starke ruhende Luftschicht einschliefst. Das Gewicht der Züge beträgt durchschnittlich 120 kg/m, das Tragwerk des Daches wird dadurch nicht übermäfsig belastet. Der Wärmeausdehnung ist durch Anordnung von verschiebbaren Verlaschungen an jedem Dachbinder Rechnung getragen. Alle in den Zügen befindlichen und mit den Rauchgasen in Berührung kommenden Eisenteile sind doppelt verbleit.

III. Der Schornstein*).

Bei der Berechnung wurde angenommen, dafs von den 20 Ständen 15 mit unter Dampf gehaltenen und 5 mit anzuheizenden Lokomotiven besetzt sind, und dafs eine Lokomotive durchschnittlich bei «Ruhe im Feuer» 50 kg/St Kohle, beim Anheizen 0,10 cbm Holz und 250 kg Kohle in 3 bis 4 Stunden verbraucht; die zu verbrennende Menge an Heizstoff ist demnach $15 . 50 + 5 . \frac{250}{3,5} = 1110$ kg/St Kohle, $\frac{5 . 0,10}{3,5} =$ 0,15 cbm/St Holz oder im ganzen rund 1200 kg/St Kohle. Für diesen Vollbetrieb wurde die Ausströmgeschwindigkeit der Rauchgase mit $v_n = 7$ m/Sek angenommen*). Die bei der Verbrennung von 1 kg Kohlen erzeugte Gasmenge wird mit Rücksicht auf Nebenluft durch nicht ganz bedeckte Roste mit 15 % Zuschlag zu 22 cbm angenommen. Demnach ergibt sich für den obern Querschnitt $F_o = \frac{1200 . 22 . 1,792}{1,29 . 3600 . 7} = 1,45$ qm oder 1,35 m Durchmesser. Die Höhe des Schornsteines über dem Roste beträgt bei 80 m Länge der Züge $H = (15 . 1,35 + 2,50 . 7 + 0,05 . 80 - 160 . 0,008) . \frac{700 - 228}{200 + 228} = 44,5$ m.

Auf Anordnung der Bauleitung wurde H = 40,7 m ausgeführt.

Die Anlage ist nahezu drei Jahre in Betrieb und entspricht in allen Teilen den Erwartungen.

Die Kosten der Abzugtrichter und Rauchzüge betragen rund 11000 ℳ oder 550 ℳ für den Stand, der Schornstein kostet 3200 ℳ ohne die Sprengarbeiten für die Gründung, also die ganze Anlage 710 ℳ für einen Stand.

*) E. Härtel in Breslau.

*) Hütte 1908, II, S. 76, 77.

Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise.*)

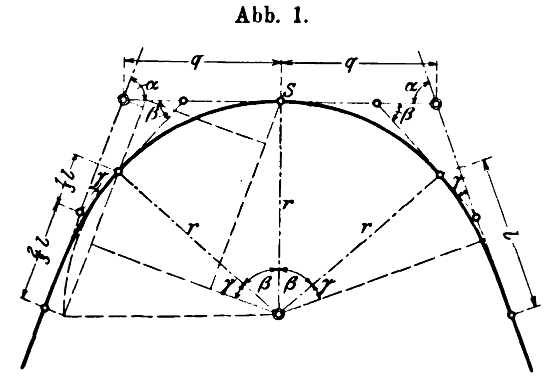
W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Im Folgenden wird eine weitere Lösung der Aufgabe mitgeteilt:

Statt der Länge l des Übergangsbogens kann man auch den neuen Halbmesser r annehmen und danach l, γ und die übrigen Gröfsen berechnen.

Für diesen Fall folgt aus Textabb. 1 und Textabb. 3 S. 229:

Abb. 1.



$$\frac{l \operatorname{tng} \gamma}{3 \sin \alpha} + \frac{r \cos \gamma - r \cos \alpha}{\sin \alpha} = q$$

oder mit $l = 2 r \operatorname{tng} \gamma$:

$$2 r \operatorname{tng}^2 \gamma + 3 r \cos \gamma - 3 r \cos \alpha = 3 q \sin \alpha$$

und daraus

$$\cos^3 \gamma - \left(\frac{2}{3} + \cos \alpha + \frac{q}{r} \sin \alpha\right) \cos^2 \gamma + \frac{2}{3} = 0.$$

Setzt man:

Gl. 1) . . . $\frac{2}{3} + \cos \alpha + \frac{q}{r} \sin \alpha = m$ und

Gl. 2) . . . . $\frac{2}{3} = n$, so wird:

$$\cos^3 \gamma - m \cos^2 \gamma + n = 0,$$ und mit

Gl. 3) . . . . . $\cos \gamma = z + \frac{m}{3}$ folgt

$$z^3 - \frac{m^2}{3} z + \left(n - \frac{2 m^3}{27}\right) = 0.$$

Wird aus

Gl. 4) . . . . $\frac{m^2}{3} = a$ und

Gl. 5) . . . . . $n - \frac{2 m^3}{27} = b$ gesetzt, so erhält man

$$z^3 - az + b = 0,$$

und die Lösung

Gl. 6) . . . . . $\cos \varphi = \frac{3 b}{2 a} \sqrt{\frac{3}{a}}$ und

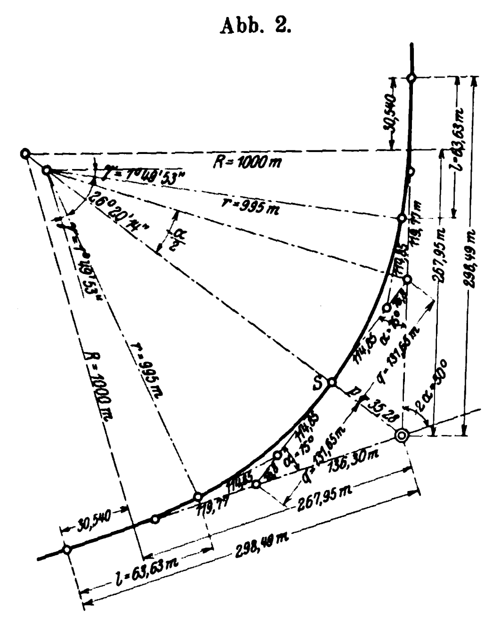
Gl. 7) . . . $z = \sqrt{\frac{4 a}{3}} . \cos\left(60^0 + \frac{\varphi}{3}\right)$.

In dem früher angeführten Beispiele war R = 1000 m, $2 \alpha = 30^0$. Soll ein Übergangsbogen mit r = 995 m eingelegt werden, ohne den Scheitel S und die geraden Gleisachsen zu verschieben (Textabb. 2), so ist

$$q = 1000 \operatorname{tng} 7^0 30' = \infty 131,65 \text{ m}.$$

*) Ergänzung zu Organ 1915, Heft 13, Seite 229.

Abb. 2.



Nach Gl. 1) wird:

$$m = \frac{2}{3} + 0{,}9659258 + 0{,}0342454 = 1{,}6668378,$$

nach Gl. 2) . . $n = 0{,}6666666 \ldots$,

Gl. 4) liefert $a = 1{,}6668378^2 : 3 = 0{,}9261157$ und Gl. 5) $b = 0{,}6666666 \ldots - 0{,}3430410 = 0{,}3236257$.

Weiter erhält man nach Gl. 6)

$$\cos\varphi = \sqrt{\frac{27 \cdot 0{,}3236257^2}{4 \cdot 0{,}9261157^3}} = 0{,}9434023 \text{ oder } \varphi = 19^0 22' 8{,}31''$$

und nach Gl. 7)

$$z = \sqrt{4 \cdot 0{,}9261157 : 3} \cdot \cos 66^0 27' 22{,}77'' = 0{,}4438765.$$

Schliefslich wird nach Gl. 3)

$$\cos\gamma = z + m : 3 = 0{,}9994891 \text{ oder: } \gamma = 1^0 49' 53''.$$

Die Länge des Übergangsbogens beträgt:

$$l = 2 r \operatorname{tng} \gamma = \backsim 63{,}63 \text{ m}.$$

Die Verdrückung der Gleisachse im ursprünglichen Bogenanfange ist:

$$y = \frac{30{,}540^3}{6 \cdot 63{,}63 \cdot 995} = 75 \text{ mm}.$$

Die Länge des Übergangsbogens im Bogen gemessen ist $L = 63{,}637$ m, die des Aufsenbogens bei 1435 mm Spur $L_a = 63{,}660$ m, die des Innenbogens $L_i = 63{,}614$ m.

Prüfung der Sperrschienen.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Die Sperrschienen zur Verhütung unzeitiger Umstellung spitz befahrener Weichen erfordern etwa halbjährlich sorgfältige Prüfung. Durch eine auch nur mit einem Rade belastete Sperrschiene mufs verhindert werden*):

wenn sie an einer Weiche liegt, dafs der Weichenhebel soweit um- oder zurückgelegt werden kann, dafs der Verschlufshaken des Weichenhakenschlosses aus seiner Riegelstellung heraustritt;

wenn sie allein liegt, dafs der Sperrschienenhebel soweit um- oder zurückgelegt werden kann, dafs der Fahrstrafsenhebel frei wird.

Ferner soll die Sperrschiene in der Ruhelage mindestens 4 mm, höchstens 6 mm unter Schienenoberkante liegen und weder am Schienenkopfe schleifen, noch mehr, als 5 mm von ihm abstehen.

Daher mufs geprüft werden:

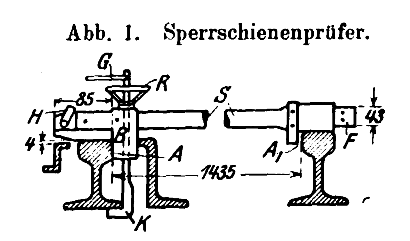
a) ob die Sperrschiene in sich die genügende Steifigkeit und Zuverlässigkeit der Gelenke besitzt, um das Um- oder Zurücklegen des Weichen- oder Sperrschienen-Hebels um soviel zu verhindern, dafs der Verschlufshaken des Weichenhakenschlosses aus der Riegelstellung heraustritt, sobald sich nur ein Rad auf ihr befindet;

b) ob die vorgeschriebenen Abstände zwischen Sperrschiene und Schienenkopf nach Höhe und Breite vorhanden sind;

c) ob die Spurweite, oder bei Anlagen mit Radlenker, ob dessen Abstand von der Schiene richtig ist.

Die Prüfung a) wurde bisher meist mit einer Lokomotive oder einem Wagen ausgeführt, indem die Sperrschiene durch ein Rad belastet wurde, teilweise wurden auch «Hubbügellehren» für die Prüfung verwendet; die Prüfungen b) und c) wurden durch Nachmessen mit dem Mafsstabe ausgeführt. Das Anfahren eines Fahrzeuges war aber zeitraubend, das Nachmessen unsicher. Deshalb hat das Eisenbahnzentralamt für die preufsisch-hessischen Staatsbahnen den in Textabb. 1 dargestellten Sperrschienenprüfer herstellen lassen*).

Abb. 1. Sperrschienenprüfer.



Er ist zur Prüfung der bisherigen Sperrschienen ohne Radlenker und der neuen Einheitsperrschienen mit Radlenker verwendbar, und besteht aus einem Stahlrohre S mit Ansätzen an seinen Enden. Der untere Teil des linken, aus Flufseisenformgufs bestehenden Ansatzes ist auf 85 mm Länge der Form des Radkranzes nachgebildet, trägt jedoch statt des Spurkranzvorsprunges in 85 mm Abstand von seinem Ende einen an dieses anschliefsenden, nach unten gerichteten Ansatz B, der zwischen Schiene und Radlenker eingeschoben werden kann. Durch den Ansatz führt eine Handradspindel R, die am obern Ende einen Handgriff Q, am untern einen unter den Schienenfufs greifenden Haken K trägt.

Die Anschlagkanten A und A^1 sind 1435 mm, so dafs die Spur beim Auflegen ohne weiteres, und auch geprüft wird, ob bei Sperrschienen ohne Radlenker genügend Überbindung zwischen Radkranz und Sperrschiene vorhanden ist.

Um die Sperrfähigkeit einer Sperrschiene zu prüfen, ist der Sperrschienenprüfer an jedem Ende der Sperrschiene und aufserdem an etwa drei Stellen zwischen zwei Tragschwingen mit der Kante an die Innenkante der Fahrschiene anzudrücken und mit der Handradspindel R, deren Handgriff G nach der

*) Vorschriften für den Stellwerkdienst der preußisch-hessischen Staatsbahnen § 17, O.-Z. 19.

*) Ministerialerlaß I. 9. D. 17763 vom 8. I. 14.

Fahrschiene gerichtet einzustellen ist, zu befestigen. Die Kante des Spuranschlages mufs hierbei fest an der Innenkante der Fahrschiene liegen. In dieser Stellung entspricht die Aufsenkante der Reifenlehre der Aufsenkante eines Radkranzes von 130 mm Breite, wenn der Spurkranz den im Lichten 43 mm, oben 45 mm, von der Fahrschiene entfernten Radlenker berührt. Dabei überragt die Aufsenkante der Reifenlehre oder dieses Radkranzes die Fahrschiene von 58 mm Kopfbreite (Textabb. 2) um 130 — (45 + 58) = 27 mm, bei 72 mm Kopfbreite (Textabb. 3) um 130 — — (45 + 72) = 13 mm. Somit ist bei Verwendung des Radlenkers auch bei dem gröfsten zulässigen Abstande der Sperrschiene von der Fahrschiene um 5 mm noch ausreichende Überbindung des Radkranzes und der Sperrschiene vorhanden. Fehlt aber der Radlenker, so ist im ungünstigsten Falle eine Überbindung nicht oder nur teilweise, somit keine Sicherheit gegen Umstellen der Weichen unter dem Zuge vorhanden; deshalb wird bei den Einheitsperrschienen stets ein Radlenker vorgesehen.

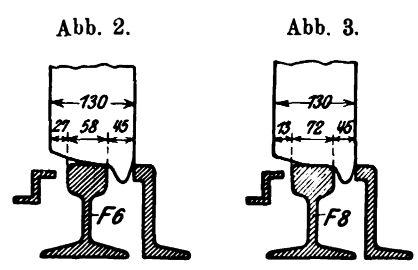


Abb. 2. Abb. 3.

Bei den Umstellversuchen mufs der Haken des Hakenschlosses der anliegenden Zunge das Verschlufsstück noch mindestens 20 mm umklammern (Textabb. 4).

Zur Prüfung des Abstandes des Radlenkers von der Fahrschiene bei einfachen Weichen und bei Kreuzungsweichen an den Stellen, an denen der Abstand des Radlenkers von der Fahrschiene in Schienenoberkante 45 mm, im Lichten 43 mm betragen soll, ist der Sperrschienenprüfer mit einem 43 mm breiten, 5 mm dicken, flachen Ansatze F versehen. Die Prüfung erfolgt hier nach Textabb. 5. Durch Anlegen des 5 mm dicken Ansatzes F an den Schienenkopf (Textabb. 6) wird geprüft, ob der Abstand der Sperrschiene von der Fahrschiene das zulässige Mafs von 5 mm nicht überschreitet.

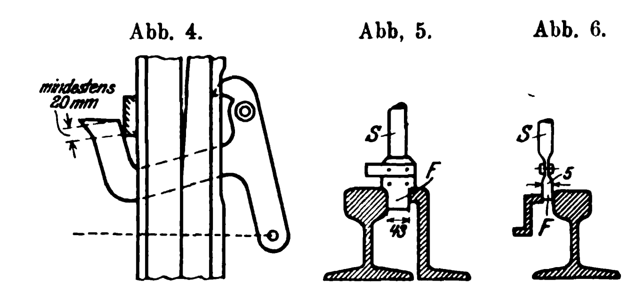


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Um zu prüfen, ob die Sperrschiene in der Ruhelage um das vorgeschriebene Mafs von mindestens 4, höchstens 6 mm unter Schienenoberkante liegt, wird das Hebelchen H (Textabb. 1) verwendet. Dieses ist mit seinem längern Arme nach unten zu klappen, wobei seine Unterkante 4 mm unter Schienenoberkante zu liegen kommt. Bei tiefer als 4 mm unter Schienenoberkante liegenden Sperrschienen ist der Zwischenraum durch unmittelbare Messung auf seine Zulässigkeit zu prüfen.

An den bei Kreuzungsweichen neben den Herzstücken von 45 auf 41 mm verengten Stellen der Radlenker wird in der Regel von der Prüfung der Sperrschiene mit diesem Prüfer abgesehen, weil die Überbindung von Radkranz und Sperrschiene dort noch gröfser ist, als bei 45 mm Abstand des Radlenkers.

Fahrzeuge für Krankenbeförderung in mehreren Staaten.

Zu dem Aufsatze über Krankenwagen des Herrn Oberbaurat von Garlik*) machen wir ergänzend darauf aufmerksam, dafs einige der in Italien, Deutschland und Ungarn in Verwendung stehenden Hülfs- und Kranken-Wagen auch in dem Berichte über die Ausstellung in Mailand 1906*) von Herrn Inspektor Turber ausführlich beschrieben und dort auch Bilder und Zeichnungen von Einzelheiten mitgeteilt sind.

*) Organ 1915, Seiten 347, 368.

*) Organ 1908, Seiten 117, 318, 377.

Das Verhalten der Querschwellen unter der Last in der Bettung und ihre Formgebung.

A. Przygode, Regierungsbaumeister a. D.

In dem Aufsatze «Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung» weist E. C. W. van Dijk*) die Richtigkeit der wissenschaftlichen Betrachtungen von Dr.-Ing. Zimmermann für voll unterstopfte Schwellen und von Helly für mitten nicht unterstopfte Schwellen durch Versuche nach; er zeigt, wie mit Sicherheit eine günstigere Druckverteilung unter der Schwelle auch bei geringer Länge zu erzielen ist, wenn man die Schwelle in der Mitte auf eine gewisse Länge nicht stopft. Letzteres ist besonders für Bahnen mit hoher Bettungsziffer, C = 8, von Wichtigkeit, wie für Untergrundbahnen, bei denen die Bettung meist auf Sohlengewölben liegt, die wegen Eintauchens des Tunnels in das Grundwasser erforderlich sind. Die kürzeren Schwellen gestatten hier besseres Einliegen in die Bettung, wenn sie vielleicht auch wegen der aus anderen Gründen gewählten Wagenbreite auf die Tunnelbreite keinen besondern Einflufs haben.

Van Dijk richtet aber bei seinen Untersuchungen hauptsächlich sein Augenmerk auf die Schwellenlänge und die Art der Unterstopfung, während für die aus seinen Untersuchungen gezogenen Folgerungen doch auch Schwellen-Breite und -Höhe eben so wichtig sind. Den Einflufs dieser beiden Gröfsen auf das Verhalten der Schwelle unter der Last zeigt eine Betrachtung der den oben angeführten Untersuchungen zu Grunde liegenden Gleichungen für die Berechnung der Senkungen der Schwellen. So haben die Ausdrücke für die Senkungen y_1 unter dem Schwellenende, y_r unter der Schiene, y_0 unter Schwellenmitte und y_u am Ende der mittlern, nicht unterstopften Länge die Gestalt bei

*) Organ 1915, S. 205.

Zimmermann . . . $\left|\frac{\eta}{L}\right| \cdot \frac{P}{C \cdot b}$,

Helly . . . . $|f| \cdot \frac{P}{C \cdot b}$.

Hierin hängt η bekanntlich von den Gröfsen $\lambda = \frac{l}{L}$ und $\varrho = \frac{r}{L}$ ab, worin l die Schwellenlänge, r den Schienenabstand und L den Wert $\sqrt[4]{\frac{4 \cdot E \cdot J}{C \cdot b}}$ oder, da $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ist, $L = \sqrt[4]{\frac{E \cdot h^3}{3 \cdot C}}$ bezeichnet.

Der Wert f bei Helly hängt von der Länge des mittlern, nicht unterstopften Teiles, von der Schwellenlänge und besonders von einem Werte $i = \frac{6 \cdot E \cdot J}{C \cdot b}$ oder, da $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ist, $i = \frac{E \cdot h^3}{2 \cdot C}$ ab.

Bei dem Gange der Berechnung bleibt also die Schwellenbreite b zunächst unberücksichtigt, die Schwellenhöhe h wirkt aber von Anfang an auf die Gestaltung der Schwelle und ihr beabsichtigtes Verhalten unter der Last ebenso ein, wie die Schwellenlänge und die Art der Stopfung bei gleicher Bettungsziffer und Spurweite.

Somit sind die von van Dijk aus seinen Untersuchungen gezogenen Folgerungen für den Einflufs der Schwellenlänge und die Art der Unterstopfung auf das Verhalten der belasteten Schwelle nur für den Fall eindeutig, den er durch die Wahl der Schwellenhöhe herausgegriffen hat, also beispielsweise in Zusammenstellung VI und VII für h = 15,5 cm.

Die Schwellenhöhe beeinflufst bei mitten nicht unterstopfter Schwelle deren Verhalten unter der Last wesentlich mehr, als bei voll unterstopfter, wie Zusammenstellung I zeigt.

Zusammenstellung I.

Schwellenbreite: b = 26 cm. Bettungsziffer: C = 8.

l	h	u	$10^7 \cdot y_l$	$10^7 \cdot y_r$	$10^7 \cdot y_o$	$\frac{y_o}{y_l}$	$\frac{y_{rt}}{y_{rv}}$	D
250 cm	15,5 cm	0 cm	429 P	437 P	258 P	0,6	—	22,9 t
250 „	14 „	0 „	412 „	453 „	270 „	0,66	—	22,1 „
250 „	13 „	0 „	400 „	464 „	250 „	0,63	—	21,6 „
250 „	15,5 „	50 „	387 „	520 „	495 „	1,28	1,19	19,3 „
250 „	14 „	50 „	412 „	620 „	555 „	1,37	1,37	16,2 „
250 „	13 „	50 „	303 „	660 „	523 „	1,73	1,43	15,2 „
270 „	15,5 „	0 „	302 „	417 „	290 „	0,96	—	24,0 „
270 „	13 „	0 „	252 „	445 „	269 „	1,07	—	22,5 „
270 „	15,5 „	30 „	274 „	460 „	407 „	1,49	1,1	21,8 „
270 „	13 „	50 „	136 „	530 „	595 „	4,4	1,19	18,9 „
240 „	13 „	0 „	495 „	489 „	242 „	0,49	—	20,4 „
240 „	13 „	50 „	362 „	598 „	461 „	1,27	1,23	16,7 „
240 „	13 „	60 „	461 „	800 „	698 „	1,51	1,63	12,5 „
240 „	13,5 „	60 „	369 „	612 „	545 „	1,48	—	16,4 „
240 „	14 „	60 „	351 „	559 „	506 „	1,44	—	17,9 „
235 „	14 „	60 „	425 „	611 „	545 „	1,28	—	16,4 „
220 „	13 „	0 „	688 „	557 „	222 „	0,32	—	18,0 „
220 „	13 „	50 „	499 „	710 „	475 „	0,96	1,28	14,1 „

Hier sind zunächst zum Vergleiche mit den Zusammenstellungen von van Dijk 26 cm breite Schwellen von 13 und 14 cm Höhe den von van Dijk angeführten 15,5 cm hohen Schwellen gegenüber gestellt. Das Verhältnis $y_o : y_l$ nimmt bei voll unterstopften Schwellen mit abnehmender Schwellenhöhe nur langsam ab, während es bei in der Mitte auf 50 cm nicht unterstopften Schwellen mit abnehmender Schwellenhöhe sehr schnell wächst. Letzteres zeigt sich auch bei dem Verhältnisse $y_{rt} : y_{rv}$. Je länger die Schwelle aber ist, um so stärker beeinflufst die Schwellenhöhe das Verhältnis $y_o : y_l$, wie die Gegenüberstellung der Schwellen mit 270 cm Länge an sich und im Vergleiche mit 220 cm langen zeigt.

Lange, niedrige Schwellen sind demnach durchzustopfen, um annehmbare Senkungen zu erhalten. Durchgestopfte Schwellen ergeben aber, worauf auch van Dijk, wenn auch in anderem Sinne, hinweist, geringere Einsenkung unter der Schiene, als mitten nicht unterstopfte. Nach Zusammenstellung II nimmt die Einsenkung bei gleicher Schwellenbreite und Bettungsziffer allgemein mit abnehmender Schwellenlänge und Schwellenhöhe zu, bei mitten nicht unterstopften Schwellen aufserdem mit der Gröfse des nicht unterstopften Teiles.

Zusammenstellung II.

l	h	u	$10^7 \cdot y_r$	u	$10^7 \cdot y_r$	u	$10^7 \cdot y_r$
270 cm	15,5 cm	0 cm	417 P	30 cm	460 P	—	—
270 „	13 „	0 „	445 „	50 „	530 „	—	—
250 cm	15,5 „	0 „	437 „	50 „	520 „	—	—
250 „	14 „	0 „	453 „	50 „	620 „	—	—
250 „	13 „	0 „	464 „	50 „	660 „	—	—
240 cm	14 „	—	—	—	—	60 cm	606 P
240 „	13,5 „	—	—	—	—	60 „	612 „
240 „	13 „	0 cm	489 P	50 cm	598 P	60 „	800 „
235 cm	14 „	—	—	—	—	60 „	611 „
220 „	13 „	0 cm	557 P	50 cm	710 P	—	—

Auf die Gröfse der Einsenkung einer Schwelle mit gegebener Länge und Höhe hat die Schwellenbreite bei gegebener Bettungsziffer Einflufs, wie aus den Ausdrücken von Zimmermann und Helly für die Schwellensenkungen hervorgeht. Je kleiner b angenommen wird, um so gröfser ist die Senkung, während das Verhältnis $y_o : y_l$ für jede beliebige Breite derselben Schwelle dasselbe bleibt. Die Schienendrücke und die aus ihnen folgenden Flächendrücke zwischen Schiene und Schwelle geben die untere Grenze für die Schwellenbreite.

Somit sind verschiedene Wege zur Erzielung grofser y_r gegeben, was mit Rücksicht auf die Stofswirkung der Lasten, auf die auch van Dijk hinweist, von Wichtigkeit ist. Denn y_r stellt die Durchbiegung des Oberbaues unter der Last dar, und je gröfser diese ist, um so gröfser ist auch das Arbeitsvermögen der Oberbauanlage, um Stöfse aufzufangen und die Stofswertziffer klein zu erhalten, die die Wirkung des Stofses in statische umsetzt.

Nach Zusammenstellung II wird der Oberbau um so nachgiebiger, je kürzer und niedriger die Schwelle, und je gröfser die mittlere, nicht unterstopfte Länge ist. Lange und hohe Schwellen, die durchgestopft sind, geben einen starren Oberbau, und eignen sich besonders nicht für Bahnanlagen mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen, bei denen die durch die nicht abgefederten Massen an den Triebachsen auftretenden Stofsdrücke ganz besondere Rücksichtnahme auf nachgiebige Anordnung des Oberbaues erfordern, um die Schienen zu schonen.

Begrenzt wird die Schwellensenkung y_r, durch die als

zulässig erkannte Beanspruchung der Schwelle unter der Schiene auf Biegen. Diese sollte bei kiefernen Schwellen unter ruhender Last mit Rücksicht auf Stofsdrücke nicht über 35 kg/qcm sein, und da $M = W . k$ und $W = b h^2 : 6$ ist, so ist durch die Grenze für k auch eine Grenze für h gegeben, die nicht unterschritten werden kann. Die für b mafsgebenden Gesichtspunkte sind oben angeführt.

Aus der Berechnung verschiedener Schwellen unter 2800 kg Schienendruck wird die nachfolgende Zusammenstellung III für die Biegebeanspruchung der Schwelle gegeben.

Zusammenstellung III.

l	b	h	u	k
250 cm	24 cm	13 cm	0 cm	47 kg/qcm
250 „	24 „	13 „	50 „	45,5 „
250 „	24 „	14 „	50 „	44,7 „
250 „	25 „	13 „	50 „	44,0 „
250 „	25 „	14 „	50 „	43,0 „
240 „	24 „	13 „	50 „	38,7 „
240 „	25 „	14 „	60 „	33,0 „
240 „	24 „	13,5 „	60 „	34,1 „
235 „	24 „	14 „	60 „	32,8 „
235 „	25 „	14 „	60 „	31,2 „
220 „	25 „	13 „	0 „	32,9 „
220 „	25 „	13 „	50 „	30,0 „

Die Biegebeanspruchung nimmt also mit abnehmender Schwellenlänge und Fortlassung der Stopfung in Schwellenmitte ab.

Übrigens beeinflufst die Gröfse y_r die Druckverteilung unter der Schwelle, die ihren Ausdruck in dem Verhältnisse $\frac{y_0}{y_1}$ findet, und in der Beziehung $p = c . y$. Man wird nach einer Druckverteilung unter der Schwelle streben, die gleichmäfsiges Setzen der Schwelle unter der Last erwarten läfst; es wird sich hierbei empfehlen, p_a nahezu gleich $p_{mittl.}$ zu machen, und $p_a : p_1$ höchstens $= 1,5$.

Weiter wird noch auf die letzte Spalte der Zusammenstellung I verwiesen, der Werte für D angefügt sind. D ist der Schwellensenkungsdruck, der auf die Schwelle unter der Schiene ausgeübt werden mufs, damit sie in die unter ihr befindliche Bettung von bestimmter Bettungsziffer, hier $C = 8$, um 1 cm eingedrückt wird. Dieser Druck, der unmittelbar von y_r abhängt, da $D = 1 : y_r$ ist, wird um so geringer, je gröfser y_r ist.

Für das Verhältnis B : D, nach Dr. Zimmermann $= \gamma$, ist es von Wichtigkeit, wenn D klein ist, denn ein kleines D sichert Nachgiebigkeit des Oberbaues, wie oben dargetan wurde. Ferner haben eingehende Untersuchungen ergeben, dafs es vorteilhaft ist, B nahezu gleich D zu halten; da $B = 6 . E . J : a^3$ ist, so wird B klein, wenn die Schwellenteilung a grofs ist. Grofse Schwellenteilung erfordert aber mit Rücksicht auf eine in gewissen Grenzen zu haltende Biegebeanspruchung der Schiene ein grofses Trägheitsmoment der Schiene.

Somit kommt man zu dem Schlusse, dafs eine nachgiebige Bahnanlage, die besonders für elektrischen Betrieb von Wert ist, dadurch erhalten wird, dafs man schwere Schienen mit hohem Trägheitsmomente in weiter Teilung auf kurze, niedrige, mitten nicht unterstopfte Schwellen legt. Die Bettung wird dabei am besten so widerstandsfähig gewählt, dafs sie die Bettungsziffer 8 besitzt.

Setzt man weiter die Schwellenteilung bei elektrisch betriebenen Bahnen, bei denen die Fahrzeuge einheitlicher Bauart sind, wie bei Untergrundbahnen, in ein bestimmtes Verhältnis zum Achsstande, so kann man die elastischen Schwingungen im Oberbaue unter der rollenden Last sehr günstig beeinflussen und bewirken, dafs die senkrechten Bewegungen der Schwellen zeitlich schnell genug erfolgen, um bei der angewendeten Fahrgeschwindigkeit Erschütterungen des Oberbaues durch Stöfse der Räder gegen die Schienenfahrfläche auszuschliefsen. Denn diese vom stofsenden Rade aus nach beiden Richtungen in der Schiene wellenförmig verlaufenden Erschütterungen führen unter den nachfolgenden Rädern zu Prellschlägen zwischen Rad und Schiene und leiten die Abnutzung der Fahrfläche ein, die als Riffelung der Schienen besonders bei elektrisch betriebenen Bahnen bekannt ist.*)

*) Glasers Annalen, 15. August 1915, S. 74; Besprechung des Buches: „Zur Klärung bedeutsamer Fragen im Straßenbahn-Oberbaue und insbesondere der Riffelbildung auf den Schienen."

Nachruf.

Hugo Lent †.*)

Am 25. Juli 1915 ist der Geheime Regierungsrat Hugo Lent im Alter von 87 Jahren gestorben. Geboren am 12. Dezember 1827 in Wesel als Sohn des späteren Präsidenten des Appellationsgerichtes in Hamm, studierte Lent das Baufach und bestand im März 1854 die Prüfung als Baumeister. Am 7. April 1858 wurde er zum Königlichen Eisenbahnbaumeister, dann zum kommissarischen Betriebsinspektor der Wilhelmsbahn ernannt, am 12. September 1859 Königlicher Eisenbahnbauinspektor. Nachdem er im Jahre 1861 zeitweise als Vorsteher des Technischen Bureaus der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau und im Technischen Bureau des Ministerium für Handel tätig gewesen, wurde ihm am 4. März 1863 die Wahrnehmung des Amtes eines technischen Mitgliedes der Direktion der Ostbahn in Bromberg übertragen. Dann folgt seine Ernennung zum Regierungs- und Baurate und Mitgliede des Königlichen Eisenbahn-Kommissariates in Berlin, dem die Beaufsichtigung der Privatbahnen oblag. Die neue Tätigkeit Lents war von kurzer Dauer, schon am 9. Oktober 1865 wählte das Direktorium der Magdeburg-Halberstädter Bahn ihn zum Mitgliede. Lent erbat seine Entlassung aus dem Staatsdienste, die zum 30. Oktober 1865 erfolgte. 1869 wurde er Vorsitzender des Direktoriums und 1878 zum Geheimen Regierungsrate ernannt.

Als tüchtiger Techniker und hervorragender Verwaltungsmann erkannte Lent mit weitem Blicke, wie aus dem der Gesellschaft gehörigen kleinen, zusammen etwa 225 km umfassenden Bahngebiete ein grofses Verkehrsunternehmen zu ent-

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1915, Oktober, Nr. 83, S. 551.

wickeln sei, was er in den 15 Jahren seiner Leitung zielklar durchführte. Zunächst wurde eine bessere Erschliefsung des Harzes angestrebt, dann folgte die Ausdehnung des Unternehmens nach den anhaltischen Landen, in das Stafsfurter Salzbecken und nach Halle. Da Lent erkannte, dafs nur der Besitz einer von Berlin nach dem Westen durchgehenden Linie auf die Dauer befriedigende Fortschritte des Unternehmens gewährleisten konnte, veranlafste er die Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn, die Baubewilligung für die Bahn Berlin-Lehrte zu erwerben, und im Anschlusse daran die Baubewilligung für die Bahn Stendal-Ülzen. Ferner übernahm die Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn auf Grund eines 1870 mit Bremen abgeschlossenen Betriebsvertrages den Betrieb auf der von Bremen erbauten Bahn Ülzen-Langwedel. Auch wurde im Wettbewerbe mit der Berlin-Anhalter Bahn die Baubewilligung für die Bahn Magdeburg-Oebisfelde erworben, darauf die alte, seit 1839/40 bestehende Magdeburg-Leipziger Bahn angekauft, endlich 1874 die Verwaltung und der Betrieb der Hannover-Altenbekener Bahn übernommen.

Die Verwaltung des grofsen Unternehmens unter der Leitung von Lent war eine musterhafte, er war ein strenger aber gerechter und wohlwollender Vorgesetzter.

Als im Jahre 1880 die Verstaatlichung des Unternehmens erfolgte, war ein mächtiges, zwischenstaatlichen Verkehr beherrschendes Bahnnetz von 1379 km Länge vorhanden. Zur Übernahme einer Stellung im Staatsdienste konnte sich Lent damals aus Gesundheitsrücksichten nicht entschliefsen. Zahlreiche Bahngesellschaften suchten sich die Erfahrungen Lents zu Nutze zu machen. So war Lent Mitglied des Aufsichtsrates der Bergisch-Märkischen Bahn, der Gronau-Enscheder Bahn und der Bahn Marienburg-Mlawka bis zu ihrer Verstaatlichung. Ferner gehörte er dem Aufsichtsrate der Grofsen Venezuela-Eisenbahngesellschaft an, auch in den Aufsichtsrat der Diskontogesellschaft in Berlin wurde er 1887 berufen, ferner in den der Deutschen Grundkreditbank in Gotha. Bei vielen Einzelfragen des Eisenbahnwesens, so bei der Einführung der Luxuszüge und der Schlafwagen auf den preufsischen Staatsbahnen wurde Lent auch nach seinem Ausscheiden aus der Verwaltung beteiligt.

In der Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens und des ganzen deutschen Wirtschaftslebens der letzten 60 Jahre ist dem hervorragenden, vielseitig begabten Manne ein Ehrenplatz gesichert. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Maschine zum Ausheben von Gleisgräben.

(Electric Railway Journal 1915, II, Bd. 46. Heft 2, 10. Juli, S. 74. Mit Abbildungen.)

Die »General Engineering and Constructing Co.« zu Rockford in Illinois betreibt eine Maschine, die Strafsenbahn-Gleisgräben bis zu 2,74 m Breite und 91 cm Tiefe in einem Gange aushebt. Die Tiefe des Grabens wird vom Baumwärter nach Angabe eines Anzeigers auf der Maschine geregelt; dieser zeigt die Tiefe gegen die durch eine Leine und Pfähle neben dem Graben bestimmte Höhenlage. Während des Aushubes lagert die Maschine den Boden auf beiden Seiten des Grabens ab oder wirft ihn in Kippwagen auf der Strafse neben dem Graben. Wenn der Boden wieder als Bettung verwendet werden soll, kann er auf eine Seite geworfen werden, so dafs die andere für Verkehr und Gleisarbeiten frei bleibt. Wenn nur ein Teil des Bodens für künftige Arbeit verwendet werden soll, kann man den abzufahrenden in Kippwagen laufen lassen. Ein durchschnittlicher Kippwagen wird in ungefähr zwei Minuten beladen, wobei er etwa 0,2 cbm mehr fafst, als wenn er von Hand beladen wird.

Für die Rockford- und Städte-Bahn wurden kürzlich bei 2,59 m breitem, 51 cm tiefem Graben annähernd 150 m täglich ausgehoben. Der entfernte Stoff war sandiger Lehm mit Steinschlagbahn. Vor Beginn des Aushubes wurde das alte Gleis durch Winden entfernt, der Gräber und eine Rotte für die Verlegung des Gleises folgten dieser Arbeit so dicht, dafs die gröfste Entfernung zwischen dem Ende des alten und dem Anfange des neuen Gleises nur ungefähr 90 m betrug. B—s.

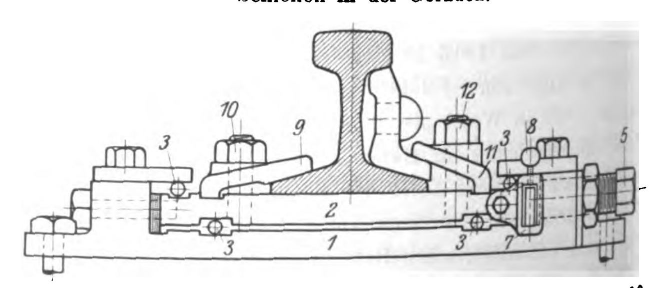
Oberbau.

Seitliche Kräfte auf Schienen in der Geraden.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 24, 11. Juni, S. 1231. Mit Abbildungen.)

G. L. Fowler hat eine Reihe von Versuchen über Beeinflussung der Schienen durch wagerechte Querkräfte aus fahrenden Dampflokomotiven angestellt. In Bogen wurde der Druck jedes einzelnen Rades auf die äufsere Schiene, in der Geraden der ganze seitliche Druck der Lokomotive gemessen. Bei dem für die Versuche in der Geraden angewendeten Verfahren kann auch nicht wirklich festgestellt werden, ob die Ergebnisse von einem einzigen Stofse eines Rades gegen die Schiene oder von einer Reihe von Stöfsen im Ganzen herrührten, aber für die Zwecke der Erörterung werden sie als Ergebnis des Stofses der Lokomotive als Ganzes betrachtet. Textabb. 1 zeigt die zum Messen der Kräfte verwendete Vorrichtung. Die Schiene war

Abb. 1. Vorrichtung zum Messen der seitlichen Kräfte auf Schienen in der Geraden.



mit den Klemmplatten 9 und 11 und den Stiftschrauben 10 und 12 fest auf die Platte 2 geklemmt. Das Ganze safs in der Stahlgufs-Unterlage 1, die an Stelle der üblichen Unterlegplatte auf die Schwelle gebolzt war. Platte 2 war auf dieser Unterlage beweglich und von den Rollen 3 getragen und nieder-

gehalten. Wenn die Vorrichtung nicht in Gebrauch war, wurde die Schiene auf Spurweite eingestellt und durch Bolzen an Stelle der mit 5 bezeichneten gehalten. Bei Gebrauch wurde Bolzen 5 eingesetzt, der an seinem innern Ende eine 25 mm dicke gehärtete Stahlkugel trug. Die an Platte 2 befestigte Klemmplatte 7 war mit einer Schwanzschraube 8 zum Halten eines kalt gezogenen, 10 × 32 mm grofsen Stahlbandes versehen, das zwischen Platte 2, an der es anlag, und die Kugel am Ende des Bolzens 5 gelegt wurde. Nur das Aufliegen dieser Kugel auf dem Stahlbande verhinderte die Spurerweiterung des Gleises bei Durchfahrt der Lokomotive. Der von dieser ausgeübte Druck nach aufsen verursachte daher, dafs die Kugel eine Eindrückung in das Band machte, deren Gröfse den Betrag des ausgeübten Druckes anzeigte.

Von diesen Vorrichtungen wurden 120 Stück verwendet. Die Schiene wog 42 kg/m. Die Schwellen lagen in 56 cm Teilung in bis Schwellenoberkante reichender, unter den Schwellen ungefähr 30 cm hoher Kiesbettung. Die Versuchstrecke lag auf einem ungefähr 1,5 m hohen Damme auf nachgiebigem Untergrunde. Ein durchfahrender Zug rief eine deutlich sichtbare Wellenbewegung des ganzen Gleises hervor.

Der Durchmesser der Eindrückungen auf die Stahlbänder wurde mit dem Mikroskope auf 0,025 mm genau abgelesen, und auf 0,0025 mm geschätzt.

Durch die Mefsvorrichtungen wurden die Schienen 5 cm über die Schwellen gehoben. Der Auflauf erstreckte sich mit 1,7 ‰ Neigung über drei Schienenlängen in jeder Richtung. Die Auflaufstrecke lag auf Keilen verschiedener Dicke.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dafs die an irgend einer Stelle ausgeübte Kraft wahrscheinlich mehr vom Zustande des Gleises, als der Lokomotive abhängt. Dagegen können starke und leichte Schläge bei derselben Lokomotive vorkommen, ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit. Dies stimmt mit anderswo gemachten Beobachtungen überein.

Die Lokomotiven haben keine Neigung, in regelmäfsigen oder unregelmäfsigen Zwischenräumen von einer Schiene nach der andern zu gehen und so einen starken Druck auf die eine, einen leichten auf die andere auszuüben. Auch wächst der Druck beim Anstofsen der Lokomotive gegen die Schiene gewöhnlich nicht allmälig über eine Anzahl von Schwellen. Der stärkste Druck kann einem vergleichsweise schwachen auf dieselbe Schiene folgen.

Ein ziemlich grofses Seitenspiel in den Achsbüchsen schwächt den seitlichen Stofs des Rades auf die Schiene; Räder und Achsen gehen frei von einer nach der andern Seite des Gleises, während der Körper der Lokomotive gerade weitergeht.

Die geprüften Lokomotiven standen nach der Stärke der von ihnen auf die Schienen ausgeübten Kräfte in folgender Reihenfolge mit zunehmender Stärke: 2 C-, 1 D 1-, 2 C 1-, 1 D-Lokomotive.

Eine kurze Erhöhung selbst von 2 cm in der einen Schiene hat keine merkliche Wirkung auf die Stärke der seitlichen Kräfte. Bei zwei Erhöhungen, einer in jeder Schiene, so dafs die Lokomotive nicht auf beide zugleich trifft, wächst die Stärke der seitlichen Kräfte merklich. Bei drei Erhöhungen, zweien in einer Schiene und einer in der andern, in derselben Weise abwechselnd, erhält die Lokomotive eine rollende Bewegung, die bei hohen Geschwindigkeiten gefährlich werden kann, und die eine beträchtliche Zunahme der Stärke der auf die Schiene ausgeübten seitlichen Kräfte hervorbringt. Wo die eine Schiene auf beträchtliche Länge über die andere erhöht ist, so dafs die Federn Zeit haben, eine Seite der Lokomotive zu heben und in einen Gleichgewichtzustand zu kommen, schlägt die Lokomotive gegen die erhöhte Schiene, wenn sie die Erhöhung verläfst. Darauf kann ein Zurückprallen gegen die andere Schiene folgen. Eine Spurerweiterung strebt das Anschlagen der Lokomotive zu verstärken.

Rückwärtsfahrt einer 1 D-Lokomotive in der Geraden verursacht im Gegensatze zu ihrer Wirkung in Bogen keine merkliche Zunahme des seitlichen Stofses, wenigstens für mäfsige Geschwindigkeiten.

Aufser den 1 D 1-Lokomotiven hatten alle geprüften ungleiche Anzahl von Laufachsen vor und hinter den Triebachsen. Andere Versuche haben ergeben, dafs Lokomotiven mit ungleichhälftigen Achsständen leichter fahren und standfester sind, als solche mit gleichhälftigen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptbahnhof Kansas City in Missouri.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 18, 30. Oktober, S 799. Mit Abbildungen.)

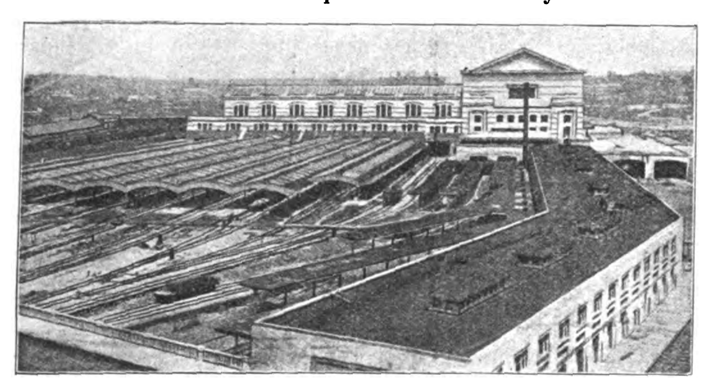
Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 63.

Die neuen, ungefähr 170 Millionen *M* kostenden Eisenbahn-Anlagen in Kansas City in Missouri umfassen einen Gemeinschaftsbahnhof für die dreizehn in die Stadt einlaufenden Bahnen, eine Gürtelbahn, zwei Verschiebebahnhöfe, vier Ortgüter-Schuppen und einen Freilade-Bahnhof. Diese während der letzten vier Jahre ausgeführten Anlagen sind fast vollendet, mit Ausnahme einer zweigeschossigen, zweigleisigen Brücke über den Kaw-Flufs und einer ungefähr 2,5 km langen, zweigleisigen Überführung, die zusammen eine unmittelbare Zufahrt der vier von Kansas City kommenden Bahnen nach dem Hauptbahnhofe herstellen. Dieser wurde am 1. November 1914 eröffnet. Kansas City hat keinen Vorortverkehr, ein grofser Teil der Fahrgäste hat durchgehende Fahrkarten und geht mit Aufenthalt von einer Bahn auf eine andere über. Dieser starke Übergangsverkehr erfordert viel gröfsere Fläche für Warteräume und damit verbundene Einrichtungen und die Behandelung des Gepäckes, als sonst für eine Stadt von 250 000 Einwohnern nötig wäre. Während die meisten Züge hier endigen, haben drei der einlaufenden Bahnen eine Anzahl durchgehender Züge. Diese erfordern fast alle Ein- und Aussetzen von Speise-, durchgehenden Schlaf- oder anderen Wagen, wozu eine schlanke, Verschiebungen ohne Störung anderer Züge zulassende Gleisanlage nötig ist.

Das neue Empfangsgebäude (Abb. 7, Taf. 63) liegt an der 23. Strafse zwischen Grand Avenue und dem Breiten Wege in der Mitte zwischen dem Geschäftsgebiete der Stadt im Norden und dem Haupt-Wohngebiete im Süden. Es kostet ungefähr 25 Millionen *M*, mit Grundstück, Gleisen und anderm Zubehöre 46 Millionen *M*. Das nach einem ungefähr

3 ha grofsen Platze hin liegende Kopfhaus des T-förmigen Gebäudes ist 155,45 m lang, 43,59 m breit und sechs Geschosse hoch, die oberen beiden Geschosse der Seitenflügel enthalten Dienstzimmer für die bauende Gesellschaft und im Mietverhältnisse stehende Fremde. Der den Steg des T bildende Hinterflügel über den Gleisen ist 124,97 m lang und 50,29 m breit (Textabb. 1). Das Gebäude hat eisernes Gerippe mit Mauern

Abb. 1. Hauptbahnhof Kansas City.



aus Grobmörtel bis zum Erdgeschosse, darüber ist es mit Kalkstein verkleidet.

Vor dem Empfangsgebäude sind eine 24,38 m breite Fahrstrafse und ein 6,1 m breiter Fufssteig vorgesehen. Nach dieser Fahrstrafse sehen drei grofse, durch steinerne Säulen getrennte Bogenfenster. Die Haupteingänge unter den beiden Seitenfenstern haben bis zur Bordkante reichende Vordächer. Am westlichen Ende des Gebäudes befindet sich eine bedeckte Wageneinfahrt, von der die Eingangshalle durch den Gang zwischen Gepäckabfertigung und Verwahrstelle für Handgepäck zugänglich ist. Von der Grand Avenue und dem Breiten Wege führen Rampen für Gepäck-, Bestätterungs- und Post-Wagen nach dem Gleisgeschosse.

Die Haupteingänge führen unmittelbar in die 73,76 × 31,39 m grofse, 28,04 m hohe Eingangshalle, an deren Südseite zwischen den beiden Haupteingängen die halbkreisförmige Fahrkartenausgabe mit 19 Eisenbahn- und vier Pullman-Schaltern liegt. Unter den Schaltern sind Gepäckbretter angeordnet. Schilder über den Schaltern werden selbsttätig erleuchtet, wenn die Schalter geöffnet sind. Das Fahrkartenlager befindet sich unmittelbar unter der Fahrkartenausgabe, mit der es durch eine Wendeltreppe verbunden ist. Die Aufsichtsbeamten des Fahrkartendienstes befinden sich in einem Zwischengeschosse unmittelbar über dem hintern Teile der Fahrkartenausgabe. Neben dieser liegen auf der Ostseite das Fernschreibzimmer, auf der Westseite die Fernsprechzellen. In der Mitte des östlichen Endes der Eingangshalle liegt eine achteckige Auskunftei, im westlichen Ende ein ähnliches Haus für die Besorgung von übergehendem Gepäcke. Vor dem Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers im Zwischengeschosse links von der Wartehalle ist ein Zugweiser mit in Schlitze geschobenen, metallenen Buchstaben angeordnet. Ein Zuganzeiger ist vorläufig nicht eingerichtet, alle Züge werden von Bahnhofsdienern abgerufen.

Gegenüber der Fahrkartenausgabe öffnet sich die Eingangshalle in die 107,29 m lange, 23,77 m breite allgemeine Wartehalle mit 44 Doppelbänken für 750 Menschen. Sie hat eine gefelderte Stuckdecke und grofse, dreiteilige Fenster über jeder der acht Bahnsteigtüren auf jeder Seite. Unmittelbar hinter den Bahnsteigtüren liegt eine äufsere Zugangshalle mit nach den Bahnsteigen hinabführenden Treppen. Jede Bahnsteigtür ist mit zwei Zuganzeigern versehen. Die Zugangshalle auf jeder Seite aufserhalb der Bahnsteigtüren dient auch als Ausgang für Ankommende, die durch Türen gegenüber dem Haupteingange unmittelbar in die Eingangshalle gehen. Auf diese Weise sind Abfahrende und Ankommende völlig getrennt, ausgenommen auf den Bahnsteigtreppen. Dieser Zusammenstofs kann nötigen Falles durch Anlagen von beweglichen Treppen beseitigt werden. Nördlich von der Haupt-Wartehalle liegt ein Korbfrühstücks-Zimmer mit kleinem Tische für Frühstück mitbringende Fahrgäste, an der Rückseite dieses Raumes ein Wartezimmer für Einwanderer mit Bänken für 150 Menschen. Hier ist auch ein Absonderungszimmer für Verbrecher und der Ansteckung Verdächtige vorgesehen. Die beiden letztgenannten Räume sind auf jeder Seite unmittelbar mit der Zugangshalle verbunden. An der Nordostecke der Eingangshalle liegt das von dieser zugängliche, 13,72 × 13,72 m grofse Wartezimmer für Frauen mit Vorzimmer und Waschzimmer mit freien und bezahlten Aborten und einem Schuhputz-Stande. In einem Zwischengeschosse unmittelbar über dem Waschzimmer sind drei nicht öffentliche Badezimmer für Frauen vorgesehen. Unmittelbar unter dem Wartezimmer für Frauen befindet sich ein nur von diesem zugängliches Kinder-Spielzimmer, wo Kinder in der Obhut der angestellten Wärterin gelassen werden können. Mit diesem Kinderzimmer ist noch ein kleines Korbfrühstücks-Zimmer verbunden. In ähnlicher Lage im westlichen Flügel liegen Rauchzimmer, Schuhputz-Stand, freie und bezahlte Aborte für Männer. Mit demselben Flure ist eine Bartscherstube mit neun Stühlen verbunden, über dieser liegen fünf, durch sie zugängliche Badezimmer.

Am westlichen Ende der Eingangshalle liegt rechts vom Eingange von der Wageneinfahrt die Gepäckabfertigung mit einem 27,4 m langen Gepäcktische. Während Handgepäck unmittelbar am Gepäcktische abgefertigt wird, werden schwere, mit Fuhrwerk ankommende Stücke an einem Eingange auf dem Hofe am Westende des Gebäudes übergeben und gleich nach dem Gleisgeschosse gesenkt, wo sie gewogen werden. Von der Übergabegesellschaft zu behandelndes Gepäck wird unmittelbar im untern Geschosse abgeladen. Die Fahrgäste können am Gepäcktische im Hauptgeschosse Droschken- oder Übergang-Scheine gegen Gepäckscheine austauschen. Alles Gepäck wird bei der Annahme gewogen, Gepäckscheine werden erst nach Feststellung des Gewichtes und Bezahlung etwaiger Überfracht ausgegeben. Während im Hauptgeschosse nur Handgepäck angenommen und ausgegeben wird, kann der Fahrgast die Abfertigung alles Gepäckes an diesem Gepäcktische vermitteln. Auch wird alles von einem Zuge nach einem andern überführte Gepäck gewogen und Überfrachtmarken zur Vereinnahmung am Bestimmungsorte aufgeklebt. Zu diesem Zwecke sind elf selbsttätige Zeigerwagen für 200 bis 4500 kg aufgestellt. Das Gleisgeschofs ist ganz für die Behandelung des Stadtgepäckes bestimmt. Alles übergehende Gepäck wird im Keller-

geschosse gesammelt und behalten. Um Stadtgepäck nach und von den Zügen zu bringen, wird es mit Aufzügen nach dem Kellergeschosse gesenkt, von dem ein Tunnel nahe jedem Ende der Bahnhofshalle unter den Gleisen hinführt, mit Aufzügen bei jedem Bahnsteige. Zur Beförderung des Gepäckes dienen zehn elektrische Triebkarren. Die Gepäckräume im Haupt- und Gleis-Geschosse haben 5 cm dicken Ahorn-Fufsboden, dessen Bohlen schräg über Kiefernbohlen auf Grobmörtel liegen.

Gegenüber der Gepäckabfertigung im Hauptgeschosse befindet sich die Verwahrstelle für Handgepäck mit einem 13,7 m langen Tische. Die Lagerbörte bestehen aus Rohren mit besonderen Börten für Überzieher und Schirme. Darüber liegt ein durch stummen Diener verbundener Lagerraum für nicht abgeforderte Sachen.

Alles Bestätterungs- und Post-Gut wird in dem dreigeschossigen Bestätterungsgebäude westlich vom Empfangsgebäude behandelt. Der östliche, ungefähr 50 m lange Teil aller drei Geschosse wird von einem Bahn-Postamte eingenommen, der übrige Teil ist unter der amerikanischen, Adams- und Wells-Fargo-Bestätterungsgesellschaft geteilt. Wie im Gepäckraume ist das Gleisgeschofs für die Behandelung des Stadtgutes bestimmt, während alles Überführungsgut im Kellergeschosse behalten wird. Das Zwischengeschofs im Sockelbaue wird von den Beamten eingenommen. Bestätterungs- und Post-Gut nach und von den Zügen geht durch die oben erwähnten Tunnel im Kellergeschosse, während alles Stadt-Post- und -Bestätterungs-Gut von den Fahrstrafsen in Gleishöhe übergeben wird.

Mit Ausnahme des kleinen Frühstücktisches im Korbfrühstücks-Zimmer am nördlichen Ende der Haupt-Wartehalle sind alle Speiseeinrichtungen am östlichen Ende der Eingangshalle angeordnet. Das unmittelbar mit dieser in der Mitte verbundene Frühstückszimmer hat 75 Stühle am Frühstücktische, aufserdem sind Tische längs der Wand an jeder Seite angeordnet. Weitere Tische sind auch auf einem Söller über dem östlichen Ende des Frühstückszimmers aufgestellt, der einen Speiseraum für ermäfsigte Preise bildet. Der Frühstücktisch ist mit bronzenen Drehstühlen mit auszuwechselnden Rohr-Lehnen und -Sitzen versehen. Alle Bestellungen werden durch eine selbsttätige Vorrichtung nach der Küche übermittelt. Rechts vom Frühstückszimmer liegt das von der Eingangshalle zugängliche Haupt-Speisezimmer mit 142 Sitzplätzen. Über diesem liegt ein nicht öffentliches Speisezimmer mit 20 Sitzplätzen für geschlossene Gesellschaften.

An der Nordostecke der Eingangshalle, anstofsend an das Wartezimmer für Frauen, liegt der Drogenladen mit Eingängen von der Eingangs- und östlichen Zugangs-Halle. Er hat erleuchtete Schaukästen und eine Schenke für Sodawasser aus Marmor. Der Laden enthält eine vollständige Reihe von Drogen und anderen Waren mit einem Arbeittische auf dem Söller, aufserdem eine öffentliche Zweig-Postanstalt. Gegenüber dem Ausgangsflure befindet sich der Zeitungstand, an der entgegengesetzten Seite die Bude für Süfsigkeiten. Am westlichen Ende der Eingangshalle nahe dem Eingange zu Rauchzimmer und Bartscherstube ist ein Zigarrenstand angeordnet.

Alle Geschäfte im Empfangsgebäude, mit Ausnahme der Bartscherstube und des Bewahrraumes, werden von der Harvey-Gesellschaft, der Bewahrraum von der Bahnhofs-Gesellschaft betrieben.

Das Empfangsgebäude enthält ferner ein Krankenhaus über dem Gepäckraume im Hauptgeschosse mit besonderen Abteilungen für Männer und Frauen, Räumen für Wärterinnen und einem kleinen Behandelungszimmer, ein besonderes Zimmer im Gleisgeschosse für Trauergesellschaften, ein gemeinsames Dienstzimmer für die Beamten des Fahrgastverkehres aller Bahnen nahe der Bartscherstube, Aufenthalts- und Schrank-Räume mit Badezimmern für Zugmannschaften, Pförtner und Bahnhofsdiener im untern Zwischengeschosse. Hier sind Schränke für 250 Schaffner und 80 Bahnhofsdiener vorgesehen.

Der Bahnhof hat 16 durchgehende Gleise unter der Bahnhofshalle, jedes für zwei Zuglängen. Die Züge fahren durch den Bahnhof zum entgegengesetzten Ende ein. Die Gleise haben abwechselnd 3,81 m und 9,6 m Mittenabstand. Je zwei neben einander liegende Gleise sollen später in der Mitte der Bahnhofshalle durch ein Weichenkreuz verbunden werden. Für die Zukunft sind weitere acht Bahnsteiggleise an der Nordseite vorgesehen, von denen zwei gegenwärtig zum Aufstellen von in Dienst stehenden und überschüssigen Schlafwagen benutzt werden. Jenseits dieser Gleise liegen die beiden Güter-Hauptgleise. Aufser diesen durchgehenden Gleisen liegen zwei Stumpfgleise östlich vom Empfangsgebäude zum Beladen von Postwagen und eines längs der Stützmauer der Grand-Avenue-Rampe zum Entladen von Schaubühnengerät. Am westlichen Ende des Empfangsgebäudes befinden sich acht tief liegende Stumpfgleise zum Beladen von Bestätterungswagen. Alle Gleise liegen auf 20 cm Steinschlag unter Schwellenunterkante und auf 15 cm Sand oder Asche. Die Bahnsteige aus Grobmörtel liegen 20 cm über Schienenoberkante.

Die Bahnhofshalle besteht aus über den Gleisen durch Fachwerkbinder verbundenen Regenschirmdächern. Das Dach der Halle besteht aus Zementziegeln mit Glasstäben in regelmäfsiger Teilung zur Beleuchtung der Bahnsteige. Zementziegel sind auch auf dem Empfangsgebäude verwendet, während Glasstäbe in den Bahnsteig über den Gepäcktunneln eingesetzt sind. Die Bahnhofshalle ist 417 m lang und erstreckt sich über acht Bahnsteige.

Das Krafthaus liegt nahe dem westlichen Ende des Bestätterungsgebäudes. Es enthält drei Sätze Babcock-Wilcox-Kessel von je 1016 PS mit Raum für einen vierten Satz, zwei Turbinen-Stromerzeuger von je 1250 KW, 2300 V und 60 Schwingungen in der Sekunde mit Erregern auf den Enden der Wellen, zwei Verbund-Prefspumpen für 640 cbm/Min freier Luft, zwei Kühlanlagen von 54 t und 27 t zum Kühlen des Trinkwassers und zur Bedienung des Speisezimmers und anderer Betriebe im Empfangsgebäude. Empfangs- und benachbarte Gebäude haben Abdampf-Saugheizung. Das Empfangsgebäude allein hat annähernd 8000 qm unmittelbare Heizfläche aufser einer ungefähr ebenso grofsen mittelbaren in allen gröfsern öffentlichen Räumen. Alle öffentlichen Räume haben künstliche Belüftung mit gereinigter und gewärmter Luft. Das Krafthaus liefert auch Frischdampf zum Anheizen der Lokomotiven im Schuppen.

Die ganzen Anlagen wurden unter Leitung des Ober-

ingenieurs J. V. Hanna entworfen und ausgeführt. Sein Stab bestand aus A. C. Everham als Vertreter, A. H. Stone und G. M. Walker als Hülfsingenieuren, J. Tuthill für Gebäude, S. O. Swenson für elektrische Anlagen, G. E. Tebbetts für Brücken, G. E. Ellis für Signale, J. M. Hammond, D. S. Mc Calman und E. P. Weatherley als Streckeningenieuren. Jarvis Hunt zu Chikago war künstlerischer Berater für das Empfangsgebäude und arbeitete im Einvernehmen mit der Bauabteilung. Die Baugesellschaft G. A. Fuller zu Chikago war allgemeine Unternehmerin für Empfangs- und Neben-Gebäude, mit E. S. Belden als örtlichem Bauleiter. B—s.

Selbsttätige Blockung auf der West-Maryland-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 17, 23. April, S. 883. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 63.

Die West-Maryland-Bahn hat kürzlich die 98 km lange, eingleisige Strecke zwischen Big Pool und Cumberland mit selbsttätiger Blockung ausgerüstet. Die Vorschriften dieser Bahn gestatten auf eingleisiger Strecke die Fahrt über ein unbedingtes oder bedingtes, auf «Halt» stehendes Signal hinaus bis zum nächsten Signale oder Fernsprecher, wo Verbindung mit dem Zugleiter hergestellt werden kann, nur unter Vorantragen einer Flagge. Die Signale bei den Bahnhöfen beeinflussen ein oder, wenn es sehr nahe steht, ein zweites rückliegendes selbsttätiges Signal. Mit zwei Ausnahmen ist nur ein Zwischensignal für jede Richtung aufgestellt. Die Zwischensignale stehen nicht in derselben Ebene auf beiden Seiten der Bahn. Die Stromkreise (Abb. 15, Taf. 63) sind so angeordnet, dafs das Zwischensignal für entgegengesetzte Fahrrichtung auf «Halt» bleibt, bis das Ende des Zuges weit genug entfernt ist, um bei der nächsten Ausweichstelle das «Fahrt»-Signal für entgegengesetzte Richtung herzustellen. Wenn also ein folgender Zug die Ausweichstelle verlassen hat, stellt der vorauffahrende kein «Fahrt»-Signal für Rückfahrt her. Sollten zwei entgegen fahrende Züge zu gleicher Zeit über «Fahrt»-Signale gegen die Mitte der Blockstrecke zwischen Ausweichstellen fahren, so würden sie vor dem Zusammentreffen durch die Zwischensignale angehalten werden.

Wenn beispielsweise Zug 1 (Abb. 16, Taf. 63) das Signal x überfährt, bleibt dieses in der «Halt»-Stellung, bis das Ende des Zuges das Signal y überfahren hat. Wenn dann ein folgender Zug die Ausweichstelle B verlassen hätte, würde er das Signal z in der «Halt»-Stellung festhalten und den vorauffahrenden Zug vor dem Zurückfahren warnen.

Da die Blockstrecke von Signal w bis Signal x keine Vorstrecke hat, mufs eines dieser beiden Signale gegen Fahrten in entgegengesetzter Richtung in der «Halt»-Stellung festgehalten werden. Wenn das Ende des Zuges 1 das Signal a überfährt, nimmt Signal w die schräge Stellung an, und der Zug könnte, wenn Signal x nach Durchfahrt des Zugendes eine «Fahrt»-Stellung annähme, zu derselben Zeit zurückfahren, wo ein folgender Zug über das «Achtung»-Signal w hinaus weiterfährt.

Wegen der Möglichkeit von Rutschungen in den Felseinschnitten sind Notschalter in Kästen an der Seite der Signalgehäuse vorgesehen. Diese Kästen sind mit gewöhnlichen Schalterverschlüssen verschlossen. Wenn das Gleis gesperrt gefunden wird, kann der Notschalter geöffnet werden, wodurch die Signale beider Richtungen auf «Halt» gestellt werden.

Die Farbensignale für die Nacht sind weifs für «Fahrt», grün für «Achtung», rot für «Halt». Die Stellvorrichtung der Signale befindet sich in Doppelgehäusen am Fufse der Maste, die Flügel bewegen sich für die drei Stellungen im obern Viertel, der Signalstrom ist niedrig gespannter Gleichstrom. Weichenanzeiger werden nur an den Enden von Ausweichgleisen verwendet, die lang genug sind, um einen Zug von einiger Länge aufzunehmen, und wo kein Doppelsignal steht. Die Weichenanzeiger sind Flügelsignale und bei Nacht nicht beleuchtet. Die Stromspeicher für die Signale bestehen aus 16 Zellen, für die Schienenstromkreise aus drei Zellen in Nebenschaltung mit Widerstand in der positiven Leitung. Bei Doppelsignalen sind beide Speichergruppen in einer Grube aufgestellt. B—s.

Maschinen und Wagen.

Schnellbahnwagen aus Stahl.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 24, S. 1102; Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 24, S. 1243. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 63.

Die Erie-Bahn hat einen Zug für Fahrgäste aus acht Schnellbahnwagen in Betrieb genommen, die ganz aus Stahl gebaut sind und sich durch geringes Gewicht und niedrigen Preis auszeichnen. Die Wagen sind zwischen den Stofsflächen 21,44 m lang, haben je 86 Sitzplätze und wiegen 43,3 t. Damit bleibt das auf einen Sitzplatz entfallende Wagengewicht unter dem der anderen Fahrzeuge dieser Bahn; 1 m Wagenlänge wiegt erheblich weniger als bei den älteren Wagen mit Stahluntergestell und Holzkasten und ist nur wenig schwerer, als bei ganz aus Holz gebauten Wagen. Die Gewichtersparnis trotz sehr kräftiger Zug- und Stofs-Vorrichtungen ist durch sorgfältige Durchbildung des Untergestelles und des Kastengerippes erreicht, dessen Seitenrahmen als Gitterträger die durch kräftige Querträger übertragene Fufsbodenlast aufnehmen. Die Wagen sind so gebaut, dafs beim Übergange der Bahn zu elektrischem Betriebe Triebmaschinen, elektrische Ausrüstung und Stromabnehmer leicht eingebaut werden können. Die Endbühnen sind zur spätern Aufnahme des Führerstandes besonders geräumig bemessen.

Der mittlere Längsträger des Gestellrahmens ist als Kastenträger aus zwei [-Eisen von 203 mm Steghöhe und 9,8 mm starken Gurtplatten von 483 mm Breite durchgeführt. Die unteren Flansche der [-Eisen sind mit Winkeleisen von 100 und 89 mm Schenkelbreite verstärkt. Die besonders kräftige Reibungs-Zugvorrichtung liegt unter den Enden des Hauptträgers, den hier noch die untergenieteten Prefsblechwangen der Zugvorrichtung besonders verstärken. Das aus der aufsermittigen Zugwirkung auf den Hauptträger ausgeübte Biegemoment wird durch den kräftig ausgebildeten Endquerträger des eigentlichen Gestellrahmens und die diesem vorgelagerte besonders starke Kopfschwelle der Endbühne auf die Seitenrahmen übertragen. Der mittlere Teil des Hauptträgers zwischen

den Drehgestellquerträgern ist daher von Biegebeanspruchung aus dem aufsermittigen Angriffe der Zugkraft frei. Die Kopfschwelle trägt einen breit gebauten starren Mittelpuffer.

Die Seitenrahmen (Abb. 6, Taf. 63) sind 2267 mm hoch und zwischen den Eckpfosten 18,70 m lang. Sie sind aus besonders geformten Prefsblechbalken auf einer [-Schwelle zu einem sehr widerstandfähigen Träger zusammengesetzt. Das leicht gewölbte Dach hat erhöhten Mittelaufbau ohne Oberlichter mit Spriegeln aus gebogenen Prefsblechen. Diese Dachform gibt kräftigen Zusammenhalt mit dem Seitengerippe, ist leicht und billig; sie ermöglicht gute Lüftung des Wageninnern und gute Streuung des künstlichen Deckenlichtes. Die Drehgestelle haben 14,52 m Zapfenabstand und sind mit Pfannen versehen, die ein Abheben des Wagenkastens bei einem Unfalle unmöglich machen. Die Rahmen sind doppelt mit Schraubenfedern über den Achsbüchsen und Doppelblattfedern in einer Wiege gefedert. Der Lauf der Wagen ist daher sehr sanft und ruhig. Zur Beleuchtung des Wageninnern sind unter der Decke des Dachaufbaues in einer Reihe elf Glühlampen mit geschmackvollen Glasschalen angebracht. Ein Teil des Lichtes wird durch diese unmittelbar nach unten geworfen, der andere von der glatten Decke zurückgespiegelt und gleichmäfsig zerstreut. Als Stromquelle ist ein Speicher von 800 Amp-St in einem geräumigen Kasten unter der Mitte des Wagengestelles vorgesehen. A. Z.

Amerikanische stählerne Wagen.

(Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 26, S. 1475. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 63.

Die Union Pacific-Bahn hat von der Pullmann-Gesellschaft eine Anzahl ganz aus Stahl gebauter Speise-, Durchgangs-, Gepäck- und Post-Wagen beschafft. Die Speisewagen sind 22,1 m lang und laufen auf dreiachsigen Drehgestellen mit 17,3 m Zapfenabstand. Sie haben bei 67,2 t Dienstgewicht 30 Sitzplätze und grofse Wirtschafträume. Ein Wagen mit Erfrischungsraum und Gepäckabteil hat dasselbe Untergestell, der Kasten ist jedoch 22,86 m lang, das Dienstgewicht beträgt 63,1 t. Bei den Personen- und Gepäck-Wagen sind die Abmessungen nur wenig verschieden. Erstere haben besondere Raucherabteile und 70 bis 82 Sitzplätze. Die Gepäck- und Post-Wagen haben zweiachsige Drehgestelle; die Postwagen sind 18,6 m lang. Alle diese Fahrzeuge sind mit gewölbtem Dache ohne Oberlichtaufbau versehen, in das zahlreiche Lüfter eingebaut sind. Die Untergestelle sind gleicher Bauart Die beiden mittleren Längsträger der Rahmen bestehen nach Abb. 8, Taf. 63 aus 380 mm hohen ⊔-Eisen, die durch Deckplatten zu einem Kastenträger verbunden sind. Zwischen den Drehgestellquerträgern aus Stahlgufs liegen drei Hauptquerträger, die aus Blechen und Winkeln zusammengesetzt sind, und mit den äufseren Längsträgern aus ungleichschenkeligem Winkeleisen das Rahmengerippe bilden. Zur unmittelbaren Unterstützung des Fufsbodens dienen Längswinkel auf Zwischenquerträgern aus ⊔-Eisen. Die Blechhaut der Seitenwand ist zwischen Längsträger und einem in Höhe der Fensterbrüstung durchgehenden Winkeleisen 4,8, darüber 3,2 mm stark. Die Pfosten des Kastengerippes bestehen aus Winkeleisen, die aus einem Stücke gebogenen Dachspriegel aus ⊔-Eisen. Über dem Trägerroste des Fufsbodens liegt ein Belag aus verzinktem Eisenbleche, darüber je eine Lage von Wärmeschutzmasse, Holz und Linoleum. Die Seitenwände sind mit drei Lagen starker Haarfilzplatten bekleidet. Die für Fahrgäste bestimmten Räume sind innen mit Mahagoni getäfelt. Die Wagen sind elektrisch beleuchtet und mit allem Zubehöre erster amerikanischer Werke für Sonderausrüstungen versehen. Die Quelle bringt zahlreiche Einzelheiten des Kastengerippes im Bilde. A. Z.

Gedeckter Güterwagen aus Stahl.

(Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 25, S. 1420. Mit Abbildungen.)

Die Kanadische Pacific-Bahn hat neue gedeckte Güterwagen aus Stahl mit 19,97×2,64 m Ladefläche und 16,8 t Eigengewicht beschafft. Die Drehzapfen der beiden zweiachsigen Drehgestelle haben 7,842 m Abstand. Das Innere des Laderaumes ist zur Förderung der Reinigung und Raumausnutzung ganz glatt. Statt besonderer Seitenpfosten ist der eine Rand der Blechtafeln der Seitenwand zu einer ⊔-Rippe geprefst und mit dem glatten Rande der Nachbartafel vernietet. Ähnlich sind die Dachbleche durch kräftig herausgeprefste Randwulste versteift, die über die Rippen der Seitenwände greifen und mit diesen vernietet sind. Die Bleche der Seiten- und Stirn-Wände sind 4,8, die des Daches 3,2 mm stark. Die Stirnwände sind aufserdem durch je zwei wagerechte aufgenietete Prefsblechbalken versteift. Die seitlichen Schiebetüren sind aus Holz, in der einen Stirnwand sind aufserdem zwei kleine Schiebetüren zum Einbringen langer Güter vorgesehen. Der Rahmen hat zwei mittlere Längsträger aus 380 mm hohen [-Eisen, die durch Querbleche verbunden sind. Gurtplatten sind nur über den Drehgestellen vorhanden. Die beiden Drehgestellquerträger sind als Kastenträger mit Prefsblechwangen, oberer und unterer Gurtplatte ausgeführt. Dazwischen liegen zwei weitere Hauptquerträger aus Prefsblechbalken, deren Flanschen mit durchgehenden Platten verstärkt sind. Weitere Zwischenträger aus Z-Eisen sind in der Längsrichtung durch Fufsbodenträger aus Z-Eisen und am Ende durch die seitlichen Längsträger aus [-Eisen von 208 mm Höhe verbunden. Die Kopfschwellen sind aus Blechen und Winkeleisen zusammengesetzt. Der Wagen trägt 36,3 t. A. Z.

Über die Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Juni und Juli 1915, Heft 26, S. 289; Heft 27, S. 305 und Heft 28, S. 321. Mit Abbildungen.)

In dem Unterabschnitte: »Über die Leistung und den Dampfverbrauch der Heifsdampflokomotivmaschine« werden, zunächst für schnellfahrende Heifsdampflokomotiven mit einfacher Dehnung, allgemein gültige Mittelwerte für den Dampfdruck im Zilinder, die Einheitsleistung und den Dampfverbrauch angegeben, die in übersichtlicher Weise in Schaulinien dargestellt sind. Hierbei wird ein neues Verfahren zur Ermittelung des Dampfverbrauches für die Leistungseinheit in seiner Abhängigkeit von der Zilinderfüllung und Drehzahl entwickelt, das schon aus einer einzelnen Fahrt weitgehende Schlüsse auf diese Abhängigkeit ermöglicht, wenn nur der ganze Dampfverbrauch und die Luftverdünnung in der Rauchkammer

gemessen, und Druckschaulinien in genügender Anzahl und bei verschiedenen Füllungen und Geschwindigkeiten aufgenommen wurden.

Auch für diejenigen Lokomotivbauarten, die von der erst vorausgesetzten abweichen, wird das Verfahren untersucht und es ergibt sich, dafs die gemachten Angaben auch für Heifsdampf-Güterzuglokomotiven mit einfacher Dampfdehnung genügen. Für Lokomotiven mit Verbundanordnung liegen vorläufig zu wenige Versuchsergebnisse vor, um ähnliche allgemein gültige Schaulinien entwerfen zu können. **A. Z.**

Betrieb in technischer Beziehung.

Verkehrsbeziehungen.

(F. W. Doolittle, Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 20. 15. Mai, S. 926. Mit Abbildungen.)

Bei Aufnahme der Verkehrsübersicht für eine Strafsenbahn-Linie müssen drei Verkehrsbeziehungen in Betracht gezogen werden:

a) die Schwankung des Verkehres nach Tag und Jahreszeit,

b) der Andrang zu gewissen Stunden des Tages,

c) die Verschiedenheit der Anzahl der Fahrgäste, die bei ungestörter Zugfolge in auf einander folgenden Wagen fahren wollen.

Die ersten beiden Verkehrsbeziehungen bringen zusammen regelmäfsig wiederkehrende Verkehrspitzen hervor. Die dritte ist ihrem Wesen nach zufällig, aber während die Anzahl der Fahrgäste, die in jedem Wagen fahren wollen, im voraus nicht genau berechnet werden kann, kann doch die Verschiedenheit der Besetzung der einen gegebenen Punkt in irgend einem Zeitraume von 15 oder 30 Minuten durchfahrenden Wagen ziemlich genau ermittelt werden.

Textabb. 1 bis 4 veranschaulichen diese Verkehrsbeziehungen. Textabb. 1 zeigt den Verkehr für jeden Tag der Woche, Textabb. 2 den für jeden Monat des Jahres, Textabb. 3 die wirkliche Verkehr-«Spitzen» enthaltende, körperliche Darstellung des Verkehres, Textabb. 4 die der durchschnittlichen Wagenbesetzung für jede Tageszeit und jeden Punkt der Linie. Nach Textabb. 4 wird bei 50 Sitzplätzen im Wagen eine grofse Zahl unnützer Sitzplatz-Kilometer gefahren, die zur Erzielung dichtester Zugfolge bei der Unmöglichkeit, Wagen an jedem Punkte der Linie ein- und auszusetzen, unvermeidlich sind.

Abb. 1. Verkehr für jeden Tag der Woche.

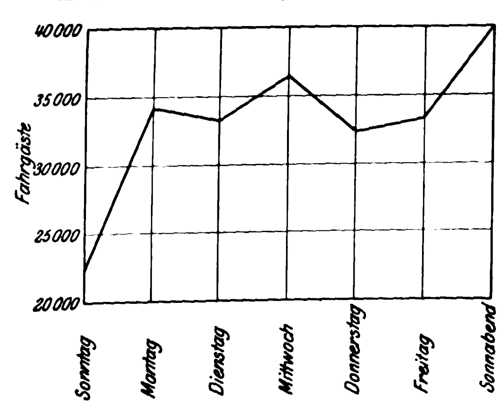


Abb. 2. Verkehr für jeden Monat des Jahres.



Abb. 3. Körperliche Darstellung des Verkehres.

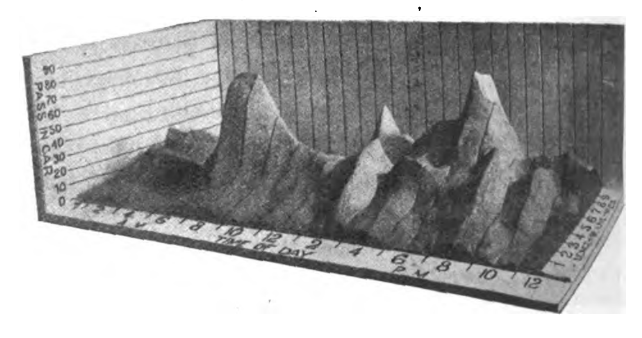
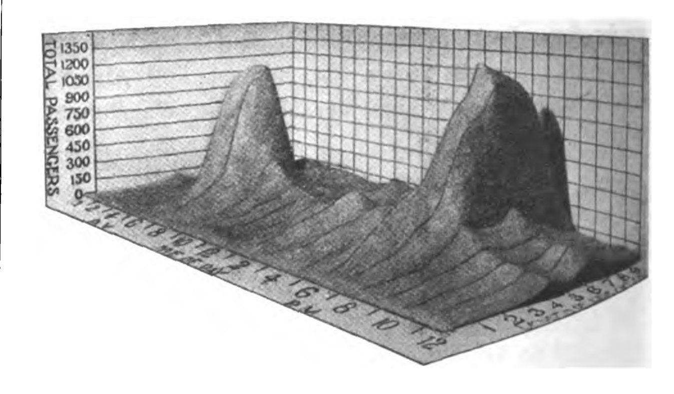


Abb. 4. Durchschnittliche Wagenbesetzung für jede Tageszeit und jeden Punkt der Linie.



Der Andrang zu gewissen Stunden des Tages hat bedeutende Wirkung auf die Kosten der Beförderung der Fahrgäste; er wird durch die «Andrangzahl» gemessen, die mit der Zahl der im Tage beförderten Fahrgäste vervielfältigt, die zu befördernde Zahl gäbe, wenn der Verkehr der Sturmstunden den ganzen Tag über bestände. Eine Bahnlinie, die täglich 5500 Fahrgäste, und von diesen 500 zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags beförderte, hat beispielsweise die Andrangzahl

$$\frac{24.500}{5500} = 2{,}18.$$

Die Gröfse der Verschiedenheit des Verkehres von Wagen zu Wagen bietet eine der gröfsten Schwierigkeiten gegen weitest gehende Leistung. Diese Verschiedenheit wird durch das Verhältnis der gröfsten Anzahl von Fahrgästen in irgend einem Wagen zu der Durchschnittzahl in allen einen gegebenen Punkt in einem bestimmten Zeitraume durchfahrenden Wagen gemessen. Fünf einen gewissen Punkt während 15 Minuten durchfahrende Wagen hatten beispielsweise 21, 42, 43, 40 und 25 Fahrgäste, durchschnittlich also 34. Das die Verschieden-

heit der Besetzung messende Verhältnis der gröfsten zu der durchschnittlichen Anzahl ist daher $\frac{43}{34} = 1,26$.

Diese Verkehrs-Eigenheiten, «Andrang» und «Verschiedenheit», müssen zur Sicherung eines guten Betriebes ermittelt und berücksichtigt werden. B – s.

Heizstoff-Wirtschaft.

(Railway Age Gazette, Januar 1915, Nr. 5, S. 195.)

Die Chicago-Grofse West-Bahn hat durch wissenschaftliche Untersuchung und Betriebsversuche die wirtschaftlich beste Kohlenart ermittelt und deren gleichbleibende Lieferung vertraglich ausbedungen. Jede Kohlensendung wird in der bahneigenen Prüfanstalt untersucht. Jedem Bezirke soll tunlich ständig eine Kohlensorte ein und derselben Zeche zugeteilt werden, damit Aufsichtsbeamte und Lokomotivmannschaften mit den Eigenschaften des Heizstoffes genau vertraut werden.

Schon die Aufbereitung der Kohle in der Zeche wird sorgfältig überwacht. Die auf den Lagerplätzen eingehenden Ladungen werden ständig durch Stichproben auf ihr Gewicht und die bedingungsgemäfse äufsere Beschaffenheit untersucht. Abweichungen werden bei den Versendern und den Abnahmebeamten auf der Zeche unmittelbar beanstandet. Die monatlichen Berichte der Lokomotivstationen werden zu einer übersichtlichen Nachweisung zusammengestellt, deren Form in der Quelle wiedergegeben ist.

Die Gesellschaft hat in den letzten fünf Jahren auf 12 gröfseren Bahnhöfen selbsttätige Bekohlungsanlagen errichtet und damit die Bekohlungskosten von 42 bis 46 Pf/t auf 9,3 bis 19 Pf/t herabgedrückt. Die Bekohlungsanlagen sind mit Wägevorrichtungen versehen, die von einem Eichmeister regelmäfsig untersucht und dauernd in gutem Zustande erhalten werden. Das abgegebene Gewicht wird selbsttätig auf zwei Wiegekarten gedruckt, eine für den Lokomotivführer, die andere für den Stationsbeamten.

Um Kohle zu sparen, werden die Lokomotiven auch nach einem feststehenden Plane mit Überhitzern und Feuerschirmen in der Feuerbüchse ausgerüstet. Selbsttätige Rostbeschickung wird bei einigen schweren Güterzug-Lokomotiven eingeführt. Die Fahrdienstleitung des ganzen Bahnnetzes stellt täglich den Kohlenverbrauch für 100 tkm aller Lokomotiven zusammen. Hierfür sind drei Muster für Personen-, Fern- und Nah-Güter-Züge vorhanden. Die Quelle bringt ein Beispiel. Aus der Aufzeichnung ist aufser dem Kohlenverbrauche auch die Auslastung der Lokomotive zu ersehen. Sie zeigt genau die Leistungen der einzelnen Lokomotive und ihrer Mannschaft während des Fahrdienstes; der Verbrauch in den Dienstpausen wird nicht eingetragen. Beim Verlassen des Lokomotivschuppens wird der Kohlenvorrat jeder Lokomotive vom Aufsichtsbeamten festgestellt und dem Amte gemeldet, das die vorgenannte Nachweisung aufstellt. Zwischeneinnahmen zur Ergänzung des Vorrates werden ebenfalls sorgfältig gebucht. Erscheint der Kohlenverbrauch zu hoch, so wird die Lokomotive auf Mängel untersucht, die die Leistung beeinträchtigen können, wie schlechten Auspuff, undichte Kolbenringe und Packungen; diese werden vor einer neuen Ausfahrt beseitigt. Die gute Erhaltung der Lokomotiven steht in erster Linie, da sie hohem Kohlenverbrauche, schlechter Ausnutzung der Zuglast bei geringerer Zugleistung und Zugverspätungen entgegenwirkt. Für jede der fünf Gattungen von Güterzuglokomotiven der Gesellschaft sind feste Werte für die Zugleistung und den Kohlenverbrauch nach sorgfältigen Berechnungen und Versuchen festgelegt, die nur bei schlechtem Wetter in genau festgelegten Grenzen überschritten werden dürfen. Die Zuschläge werden von den Beamten angegeben, die die Nachweisung führen. Die maschinentechnischen Aufsichtsbeamten wenden ihr besonderes Augenmerk den Mannschaften zu, die dauernd schlechtere Leistungen im Heizstoffverbrauche aufweisen. Die Einzelleistungen und die Wirtschaftergebnisse der einzelnen Bezirke werden monatlich gegenübergestellt, dadurch wird der Wetteifer angeregt. Alle Angestellten der Bahn sind ferner gehalten, Beobachtungen über Qualmen und unnützes Abblasen von Sicherheitsventilen der Lokomotiven auf vorgedruckter Karte zu melden. Die Beseitigung derartiger Übelstände wird sofort in die Wege geleitet. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Linien der Michigan-Bahn mit Stromschienen für 2400 V.

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 25, 19. Juni, S. 1144. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Taf. 63.

Ein weiteres Glied in der Kette der der «Commonwealth Power Railway and Light Co.» zu Grand Rapids in Michigan gehörenden Städtebahnen und elektrischen Licht- und Kraft-Leitungen ist der Michigan-Bahn als betreibender Gesellschaft übergeben worden. Die neue, von dem verstorbenen Vizepräsidenten der «Commonwealth Co.» W. A. Foote entworfene Bahn ist die erste bisher gebaute mit Stromschienen für 2400 V, auch hat sie die erste ausgeführte Speiseleitung für 140000 V. Die 80,5 km lange Linie der neuen Bahn von Kalamazoo nach Grand Rapids ist für 145 km/St Geschwindigkeit gebaut. Die den übrigen Teil der Bahn bildende, 71,5 km lange, bisher mit Dampf betriebene Linie von Allegan nach Battle Creek wurde von der «Michigan Central»-Bahn erworben. Beide Linien kreuzen sich in Monteith Junction, wo Einzelwagen von den 29 km und 48 km entfernten Bahnhöfen Kalamazoo und Battle Creek gekuppelt werden und als Zweiwagen-Zug nach dem 51,5 km entfernten Grand Rapids weitergehen. Beim Einlaufen in die städtischen Strafsen von Kalamazoo, Grand Rapids und Battle Creek gehen die Wagen auf eine Oberleitung von 600 V über. Die im Ganzen 152 km langen Linien werden vorläufig von Unterwerken in Grand Rapids und Kalamazoo gespeist, wo Strom von 2400 V durch zwei in Reihe geschalte umlaufende Spannungswandeler von je 1200 V geliefert wird. Eine dritte Stromquelle soll erschlossen werden, sobald die Speiseleitung nach Battle Creek ausgedehnt werden kann. Das Unterwerk in Battle Creek soll die Bahn mit Strom von 2400 V von einem Stromerzeuger speisen. In Monteith Junction sind Trennschalter angeordnet, so dafs jeder der drei Zweige der Bahn ausgeschaltet werden kann. Von hier geht auch eine Speiseleitung nach Allegan.



Die 10 m langen, 40 kg/m schweren Fahrschienen liegen auf je 20 2,44 m langen Zederschwellen von 15×20 cm Querschnitt. Jede sechste Schwelle ist 3,05 m lang und trägt die 40 kg/m schwere, niedrig gekohlte Stromschiene (Abb. 9, Taf. 63). Die Leitfähigkeit der Stromschiene verhält sich zu der von Kupfer wie 1 : 8. Ihre Mittellinie liegt 813 mm von der Leitkante der nächsten Fahrschiene, ihre Oberkante 215 mm über der der Fahrschiene. Auf bis 1,6 km langen Strecken hat sie anderthalb-, auf längeren zweimal so weite Stofslücken, wie die Fahrschienen.

Die Auffahrt auf die Stromschiene an allen Kreuzungen bildet eine durch Biegen der Schiene hergestellte, 1,22 m lange Rampe von 76 mm Höhe. Die Stromschiene hat an jedem Ende ein Loch zum Verbolzen der mit Schlitzen für die Ausdehnung versehenen Laschen aus schmiedbarem Gusse. Die Stühle der Stromschienen (Abb. 10 bis 14, Taf. 63), bestehen aus die Schiene aufnehmenden Gufsstücken aus schmiedbarem Gusse auf 210 mm hohen, zweiteiligen, stromdichten Doppelglocken. Diese werden auf den Schwellen durch ein rechteckiges Gufsstück aus schmiedbarem Gusse verankert, das mit einer Schraube auf der Schwelle befestigt ist und in eine Höhlung im Fufse der Glocke eingreift. 30 mm hohe Ansätze auf dem Kappen-Gufsstücke halten die Schiene in Richtung. Die Stromschiene hat 178 mm lange Stofsbrücken mit geprefsten Kupferband-Köpfen.

In gewerblichen Nebengleisen und Ausweichgleisen werden dieselben stromdichten Glocken verwendet, wie im Hauptgleise, aber die Stromschiene wiegt 26 kg/m. Zur Erzielung derselben wagerechten und senkrechten Umrifslinie, wie für die Stromschiene des Hauptgleises, werden besondere Kappen aus schmiedbarem Gusse angewendet. Die Stromschiene dieser Stellen hat Stofsbrücken derselben Bauart, wie die der Hauptgleise.

Die Stromschiene hat an beiden Seiten 2,5 cm dicke, kieferne Schutzleisten (Abb. 9, Taf. 63). Die an der Gleisseite ist 20 cm hoch, ihre Oberkante liegt gleich mit der Stromschiene, die an der Aufsenseite ist 25 cm hoch, ihre Oberkante liegt 5 cm höher, so dafs ein über die Stromschiene fallendes Metallstück diese nicht berührt. Die Schutzleisten sind 4,88 m lang und haben Stofsbleche aus schmiedbarem Gusse mit länglich gestanzten Löchern für die Ausdehnung. Sie sind an der Schiene mit zwei auf den Schienenfufs greifenden Klemmplatten aus schmiedbarem Gusse befestigt und durch zwei Porzellan-Spulen stromdicht von ihr getrennt. Ein Ende dieser Spule sitzt in dem ausgehöhlten Gufsstücke, das andere liegt dicht an der Schutzleiste.

An allen Strafsenkreuzungen bestehen die Übergänge der Leitung aus blanken Kupferleitungen, die an einem 13 mm dicken, stählernen Hülfskabel hängen, das auf zwei 9,14 m hohen, hölzernen Masten über der Kreuzung liegt. Die Enden des Überganges sind mit besonderen Köpfen mit der Stromschiene verbunden. Die Durchfahrhöhe über der Strafse beträgt 6,4 m, die Maste sind fest verankert. Gleiche Übergänge sind an den Stellen verwendet, wo die Stromschiene an die Oberleitung anschliefst; hier gehen sie jedoch von der Stromschiene nach stromdichten Haltern auf gewöhnlichen stählernen Gittermasten.

Um der Speiseleitung der Oberleitung dieselbe Leitfähigkeit, wie der Stromschiene zu geben, ist ein Kupferkabel vorgesehen. Bei jeder Stadt sind Streckenschalter angeordnet, so dafs jede Strecke der Stromschiene und Oberleitung stromlos gemacht werden kann.

Bei der 40 kg/m schweren Stromschiene mufste Schutz gegen Überlastung vorgesehen werden. Dieser besteht aus einer Reihe von Aluminium-Zellen mit nebengeschalteten Widerständen in jeder zum Ausgleichen der Entladung. Die Zellenreihe ist mit der Leitung durch Schalter, Schmelzsicherungen und selbstöffnende Abschnitte verbunden. Jede Zelle enthält ein Paar gleichmittiger Aluminium-Platten, eine positive und eine negative, die gehörig getrennt und in einen Elektrolyten getaucht sind. Jede Platte ist mit einer besondern elektrolytischen Schicht überzogen. Der öffnende Abschnitt ist auf einen vorher bestimmten Wert gestellt und betätigt sich nur, wenn durch ein augenblickliches, von einem Kurzschlusse oder anderer äufserer Ursache herrührendes Nachlassen des Induktionsstromes der Schiene ein übermäfsiger Stromstofs erzeugt wird. Das Nachlassen des Stromes offenbart sich als Zunahme der Spannung. Die Aluminium-Zellen führen diesen übermäfsigen Strom durch die grofse Entladefläche der Aluminium-Platten von der Schiene nach der Erde. Die Wirkung der Platten beruht darauf, dafs sie wegen des geringen Widerstandes des Elektrolyten einen starken Strom in den Zellen erzeugen, so dafs die Spannungsspitzen durch Vermehrung der Zellen auf jeden Betrag beschränkt werden können.

Der Bau der neuen Linie und die Ausrüstung der Dampfbahn von Allegan nach Battle Creek für elektrischen Betrieb standen unter unmittelbarer Aufsicht von G. L. Erwin, Präsidenten und Oberleiter der «Michigan Engineering Co.», und G. J. Wagner als Bauleiter. Während der Bauzeit war die Michigan-Bahn durch den verstorbenen Vizepräsidenten W. A. Foote vertreten, der die Bahn förderte und der Schöpfer vieler ihrer einzigartigen Einrichtungen war. B—s.

Elektrisch betriebene Strafsenbahn mit Hülfseil.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 21, S. 977. Mit Abbildungen.)

Eine der zur Weltausstellung in San Francisco führenden Strafsenbahnen hat eine Bergstrecke mit 24 und 25,4 % Neigung zu überwinden, bei der sich je ein auf- und abgehender Wagen an einem Zugseile nahezu ausgleichen, wodurch die Arbeit der Triebmaschinen wesentlich unterstützt wird. Da der Andrang in den Hauptverkehrstunden auf 8000 Fahrgäste stieg, mufste die Seilstrecke umgebaut werden. Dazu war die Verlegung eines stärkern Zugseiles und einer kräftigern Seilklemme zum Einhängen der nunmehr aus zwei Triebwagen bestehenden Züge, Umbau der Wagen selbst und ihrer elektrischen Steuerung und Einbau einer durchgehenden Luftbremse erforderlich. Die zuerst benutzten leichteren Regelwagen für 28 Sitzplätze wurden zuweilen mit 150 Fahrgästen besetzt, wodurch die Belastung unzulässig gesteigert und das Einziehen des Fahrgeldes unmöglich wurde. Die Wagen wurden daher so umgebaut, dafs Ein- und Aus-Gang getrennt sind, und das Fahrgeld beim Aufsteigen entrichtet werden mufs. Das in einem Kanale liegende neue Zugseil von 534 m Länge ist 35 mm stark, aus bestem Pflugstahldrahte

gefertigt und hat sieben Litzen um eine Stahlseele. Die Umleitscheiben an den Enden der Strecke haben 3505 mm Durchmesser, entsprechend dem Abstande der Gleisachsen. Die obere Scheibe ist mit einer Bremsvorrichtung zum sofortigen Stillsetzen des Seiltriebes ausgerüstet. Die verstärkte Seilklemme mufste in den vorhandenen engen Seilkanal eingepafst werden. Sie ist 2,48 m lang und führt sich mit vier Paaren von Laufrollen auf einer besondern Leitschiene. Sie ist fest mit dem Seile verbunden; der Wagen wird mit einem langen Bügel in einen über den Fufsboden hervorragenden Haken eingehängt. Die Kuppelung zwischen den beiden Wagen ist für den Sonderzweck neu entworfen und läfst mit Rücksicht auf die Gleisbogen in wagerechter und senkrechter Ebene freies Spiel zu. Das Gewicht des letzten, die Strecke befahrenden Wagens wird durch einen mit Sand beladenen Arbeitswagen ausgeglichen, der bei Beginn des Dienstes dem ersten Wagen wieder als Gegengewicht dient.

A. Z.

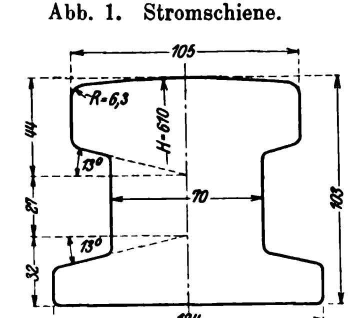
Dritte Schiene auf den Untergrundbahnen in Neuyork und Brooklin.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1915, Heft 18, 24. Juni, S. 214. Mit Abbildung).

Auf den neuen Untergrundlinien in Neuyork und Brooklin wird neuerdings die in Textabb. 1 dargestellte, 74 kg/m schwere Stromschiene mit äufserst kräftigem Stege, dagegen recht kleinen Flanschen verwendet. Letztere wurden nur vorgesehen, um die Schienen leichter handhaben und auf den stromdichten Stühlen befestigen zu können. Der Vorteil dieser kräftigen Stromschienen besteht darin, dafs an den Enden einiger Linien mit geringer Belastung besondere Verstärkungsleitungen überflüssig geworden sind. Die Kosten der Einheit der Leitfähigkeit von weichem Eisen und Kupfer verhalten sich bei mittleren Preisen von 150 ℳ/t für Eisen und 1900 ℳ/t für Kupfer etwa wie 1 : 2. Wird nun an Stelle der Verstärkungsleitungen aus Kupfer weiches Eisen verwendet, so kann unter Voraussetzung gleicher Spannungs- oder Leitungs-Verluste bei gleichen Anlagekosten die Entfernung der Unterwerke erheblich gröfser genommen werden, oder die Anlagekosten werden, falls die Lage der Unterwerke aus irgend einem Grunde festliegt, erheblich niedriger. Auch die Betriebskosten werden geringer, namentlich bei dichtem Verkehre mit grofsen Zugeinheiten. Es empfiehlt sich, die Eisenquerschnitte tunlich ganz in die dritten Schienen zu verlegen.

B—s.

Abb. 1. Stromschiene.



Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Badische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Baurat Eitner, Kollegialmitglied bei der Generaldirektion, Oberbetriebsinspektor Haas bei der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Ladelehre.

D. R. P. 287283. F. Rawie in Osnabrück.

Ungenauigkeiten der Lademafse entstehen durch Senken der Gründung und der Schwellen unter dem Gleise, die Flügel müssen dann nachgebogen werden. Die Erfindung erstrebt leichtes Regeln der Mafsflügel ohne deren Gestalt zu ändern, indem die Mafsflügel mit Gelenken für Einstellen der Höhe und Breite nach am Gerüste befestigt werden. Die Gelenke sind der Höhe nach geschlitzt, so dafs sie auf den am Gerüste festen Tragzapfen, die durch die Schlitze hindurchgehen, lotrecht bewegt werden können. Um die Neigung regeln zu können, werden die die Mafsflügel tragenden Gelenkteile mit wagerechten Schlitzen versehen, durch die Stifte an den Mafsflügeln greifen. Die Stifte können in jeder Stellung festgemacht werden.

Bremsschuh.

D. R. P. 283562. Götz und Söhne in Wien.

Der Bremsschuh ist in besonderer Weise zerlegbar. Sein Bock besteht aus zwei Platten, die mit der Sohle, der Bremsplatte und dem Griffe durch Ösen und Schrauben lösbar verbunden sind. Die Sohle des Schuhes ist mit Löchern zum Einsetzen der mit Zapfen ausgerüsteten Ösen versehen. Hierdurch soll rasches Einsetzen der Ersatzteile an Ort und Stelle erzielt werden.

Elektrisches Weichen- und Signal-Stellwerk.

D. R. P. 285874. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Elektrische Stellwerke müssen gegen Fremdströme und Erdungen genügend geschützt werden. Dazu sind besondere Magnete angeordnet worden, und auch die Erfindung wendet einen solchen an, der aber in die Zuleitung des Überwachungstromes eingeschaltet und in der Ruhelage des Stellwerkes unmittelbar an die Ankerleitung der Triebmaschine angeschlossen ist, während er bei deren Laufe an der Überwachungsleitung liegt. Ein in die Überwachungsleitung kommender Fremdstrom erregt also den Sicherheitsmagneten und der Widerstand dieses Magneten bildet einen Schutz gegen Umlaufen der Triebmaschine in den Endlagen.

Einrichtung für Freigabe der Fahrstrafsenhebel an Stellwerken.

D. R. P. 286088. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Die Fahrstrafsenhebel sind gewöhnlich zweischlägig, mit besonderm Magneten für jeden Ausschlag. Diese beiden Magnete werden nun zur Freigabe für einen Ausschlag des Hebels ausgenutzt. Sicherung gegen Fremdströme wird dadurch erreicht, dafs die Sperre bei der Verstellung eines Magneten nur zum Teile ausgehoben wird, und dafs zur vollständigen Freigabe des Hebels für einen Ausschlag beide Hebelmagnete nach einander in bestimmter Reihenfolge verstellt werden müssen. Zu dem Zwecke werden die Leitungen zu den Magneten für die Vorbewegung derart über Stromschliefser an den Magneten geführt, dafs der die Vorbewegung bewirkende Magnet nur dann Strom erhalten kann, wenn der andere in der Ruhelage ist. Die Leitungen für die Freigabebewegung werden von den erstwirkenden Magneten ausgeschaltet, und so über die Stromschliefser der Überwachung der Weichen geführt, dafs die Freigabe des Hebels nur bei deren Schlufs möglich ist. Wird hierauf der Hebel eingestellt, so bewirkt eine besondere Einrichtung zur Regelung der Sperre am Hebel, dafs diese bei Bewegung nur eines Magneten wieder ausgehoben wird, um den Hebel zur Rückstellung freizugeben.

Bücherbesprechungen.

Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. Schubert in Berlin. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Kgl. Eisenbahndirektion in Münster i. W. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1915. Preis 2,0 ℳ.

Das altbewährte Buch, dessen neueste Auflage wieder dem heutigen Stande des Bau- und Betriebs-Dienstes entspricht, verdient auch unter dem neuen geistigen Leiter die regsamste Aufmerksamkeit aller Beamten und der Bediensteten des betreffenden Teiles des Eisenbahnwesens; es stellt aber auch so viele Bezüge zu den übrigen Dienstzweigen her, dafs es auch von den nicht unmittelbar betroffenen Kreisen ausgiebig benutzt werden sollte.

Kurvenbewegliche Lokomotiven «Patent Liechty». Bern. Dapplesweg 15.

Die vom Inhaber der Schutzrechte herausgegebene Druckschrift enthält die Darstellungen mehrerer Triebwagen und Lokomotiven für elektrischen und Dampf-Betrieb mit Drehgestellen für die Fahrt im Bogen, bei denen die gelenkigen Zuleitungen des Trägers der Arbeit dadurch vermieden sind, dafs entweder der Antrieb ganz in das Drehgestell gelegt, oder die Übertragung der Arbeit von der fest mit dem Körper des Fahrzeuges verbundenen Maschine auf das Triebwerk der Drehgestelle mit Rücksicht auf die Beweglichkeit der letzteren eingerichtet ist. Das Heft enthält eine Reihe bemerkenswerter Anregungen.

Ein- oder zweischiffige Luftschiffhallen? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächengestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonntag. Berlin, Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1915, Seite 762.

Die Arbeit befafst sich hauptsächlich mit der Erörterung des Einflusses der Hallen auf die Spannung der umgebenden Luftschichten und den daraus entstehenden Strömungen, die für den Verkehr der Schiffe unter Umständen sehr störend sein können. Die neuesten Erfahrungen in dieser Hinsicht werden erörtert. Weiter wird untersucht, in welchen Beziehungen man das Streben nach gefälligem Aussehen der Hallen walten lassen darf, ohne den Betrieb zu schädigen.

Die beabsichtigten Tariferhöhungen der Grofsen Berliner Strafsenbahn. Von Professor G. Schimpff, Aachen. Berlin, J. Springer, 1915. Preis 0,3 ℳ.

Die kleine Schrift bespricht die Begründung und den Erfolg der von der Grofsen Berliner Strafsenbahn verlangten Erhöhungen ihrer Fahrpreise, indem er das Verlangen gegenüber den sonstigen Bewegungen in Verkehr und Geldwirtschaft als berechtigt hinstellt. Zugleich werden Verbesserungen des Betriebes durch Einführung von Umsteigkarten und Aufstellung von Fahrtweisern erörtert. Wenn auch die Erhöhung der Fahrpreise wohl als inzwischen abgelehnt anzusehen ist, bringt das Heft doch so viele treffende Betrachtungen und Angaben aus dem Gebiete des Strafsenbahnwesens, dafs sie geeignet erscheint, allgemein anregend zu wirken.

Kleinere Eisenbahn-Empfangsgebäude. Mit 112 Abbildungen. Herausgegeben von Dr.-Ing. A. Holtmeyer, Königl. Baurat. Berlin. W. Ernst und Sohn, 1915. Preis 3,00 ℳ.

Das reizvoll ausgestattete Werk von 40 Seiten mit 7 Tafeln bringt eine reichhaltige Sammelung kleinerer Hauptgebäude für Bahnhöfe in Grundrissen, Aufrissen und Schaubildern. Die gebotenen Beispiele schliefsen sich in gelungener Weise dem Bestreben unserer Zeit an, derartige Nutzbauten zwar in wirtschaftlich vernünftigen Grenzen der Ausstattung, doch aber in ansprechender, ihren Zweck erkennbar machender, dabei der Eigenart ihrer Umgebung einheitlich eingefügter Erscheinung hinzustellen; diesen Bestrebungen bringt das Buch unserer Ansicht nach einen vollen Erfolg. Besonders bieten die 35 mitgeteilten Grundrisse Beispiele von neuzeitlichen Betriebs-Verhältnissen und -Bedürfnissen gut angepafsten Entwickelungen.

Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing. H. Fröhlich. Berlin, W. Ernst und Sohn, 1915. Preis 2,6 ℳ.

Der Verfasser teilt unter Erweiterung seiner Dr.-Ing.-Arbeit die Ergebnisse von Versuchen mit, die er als Beamter des Kaiserlichen Telegrafen-Versuchsamtes an seitlich belasteten Masten ausgeführt hat, und vergleicht sie mit denen der Theorie der Verteilung der Spannungen in ebenen Querschnitten.*) Er findet, dafs diese Theorie den Versuchen gegenüber versagt, weil bei Blockfüfsen von Masten nicht blofs der Widerstand der Grundfläche, sondern auch der angreifende und widerstehende Erddruck auf die Seitenflächen des Blockfufses berücksichtigt werden mufs, wie auch schon sonst bei verwendeten Aufgaben betont wurde.**) Er leitet danach Formeln für die erforderlichen Mafse verschieden gestalteter Blockfüfse ab, und zeigt deren befriedigende Übereinstimmung mit den Versuchen.

Den Schlufs bildet die statische Untersuchung von vollen und geteilten Plattenfüfsen für Maste.

Der Inhalt der Schrift ist zutreffend, führt zu brauchbaren Regeln für die Ausführung von Mastfüfsen und wirkt nach mehreren Richtungen anregend.

Geschäftsberichte und Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1914. Dresden.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913. Herausgegeben von der Geschäftsführenden Verwaltung des Vereins. LXIV. Jahrgang. Berlin 1915.

Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Grofsherzogtum Baden für das Jahr 1914. Im Auftrage des Grofsherzoglichen Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 74. Nachweisung über den Betrieb der Grofsherzoglich badischen Staatseisenbahnen. Karlsruhe 1915, C. F. Müller.

*) Hüppner, Zivilingenieur 1885, S. 39. Mohr, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover 1883, S. 163; Keck daselbst 1882, S. 302 und 627; Barkhausen daselbst 1883, S. 470.

**) Mohr, Aufsätze aus dem Gebiete der technischen Mechanik; Barkhausen, Zeitschrift für Architektur- und Ingenieurwesen 1902, S. 243; Engels, Zentralblatt der Bauverwaltung 1903, S. 273; Will, Beton und Eisen 1911, Heft 1.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 5.

Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz.

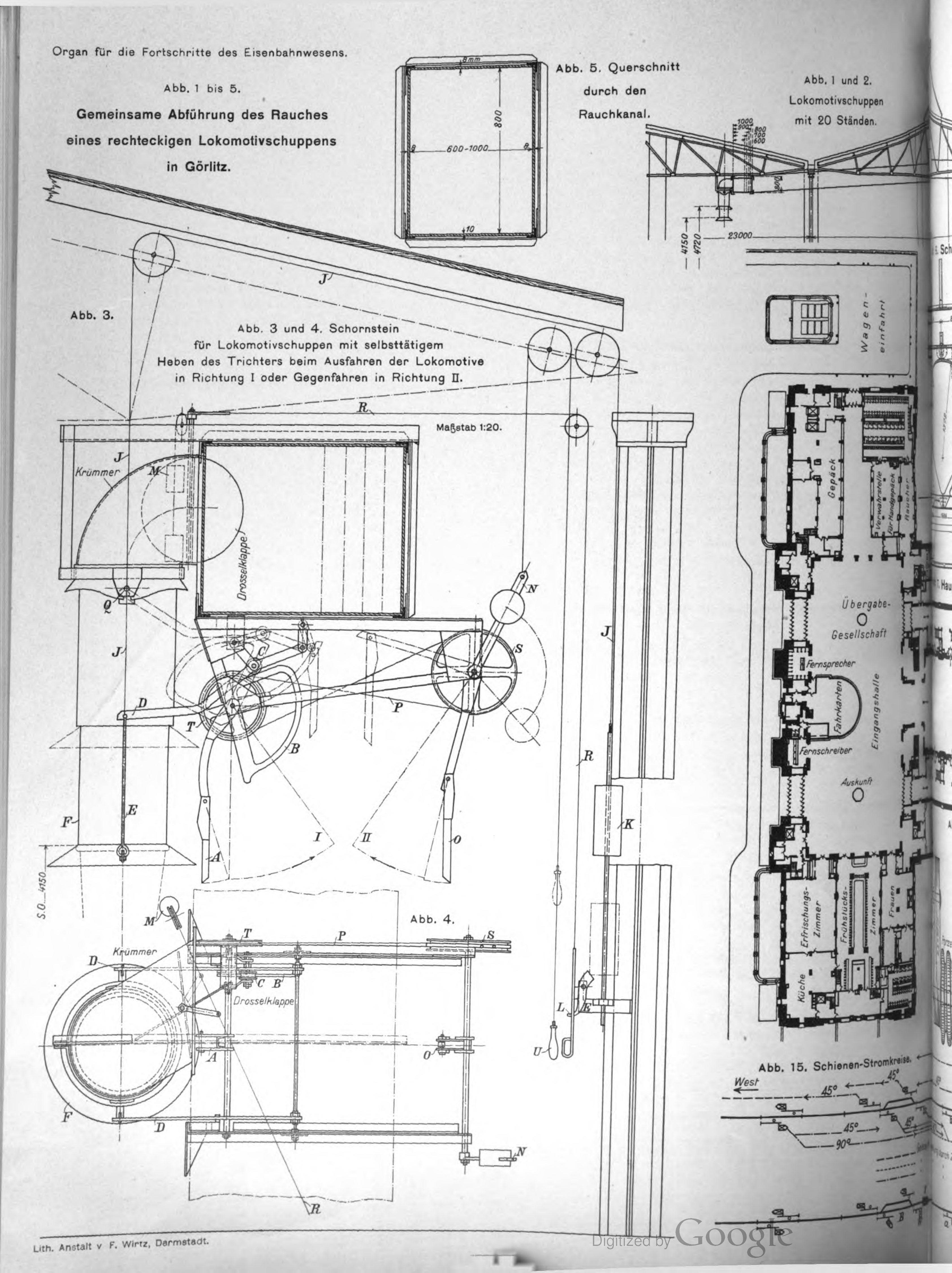


Abb. 5. Querschnitt durch den Rauchkanal.

Abb. 1 und 2. Lokomotivschuppen mit 20 Ständen.

Abb. 3.

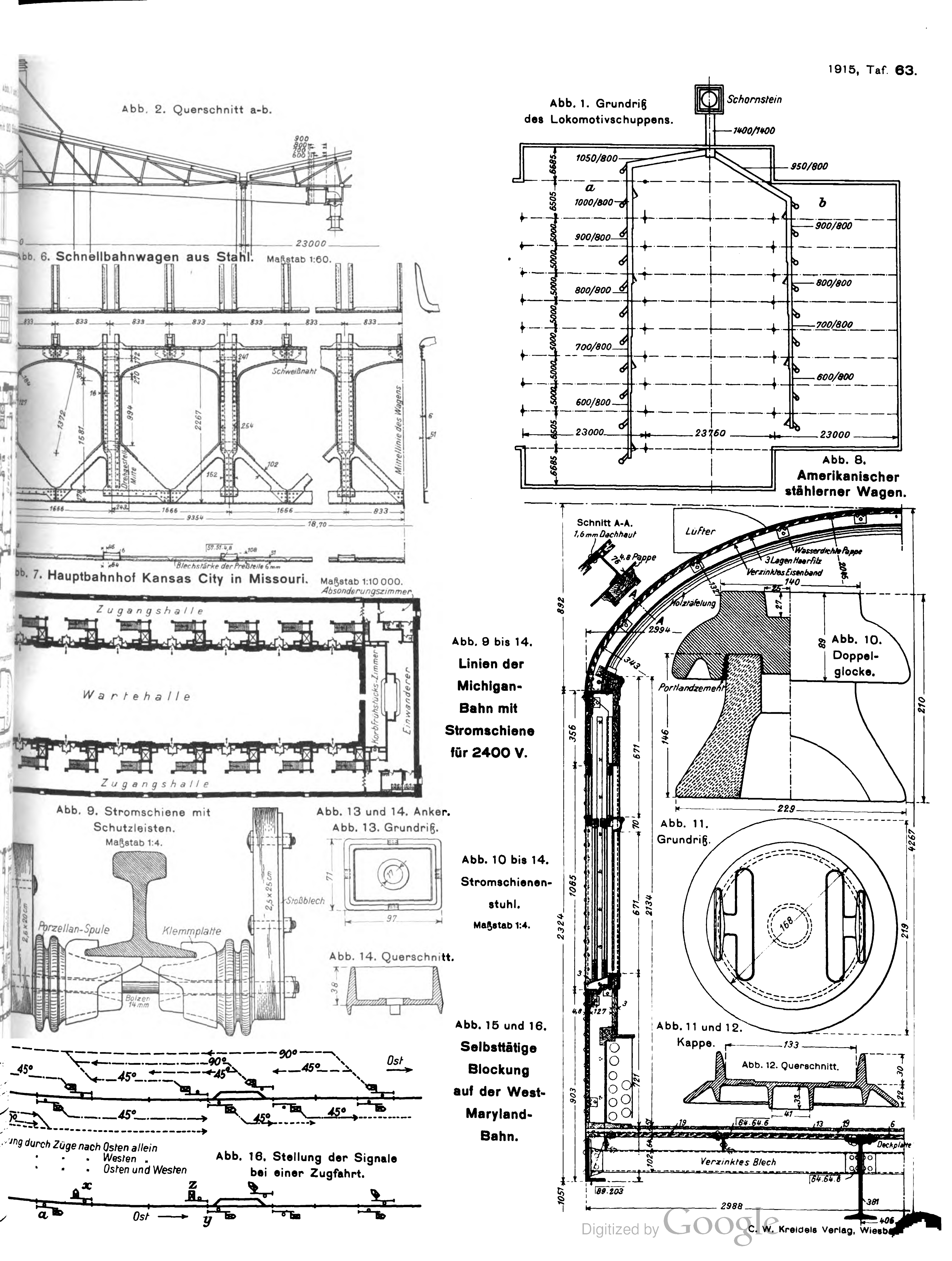
Abb. 3 und 4. Schornstein für Lokomotivschuppen mit selbsttätigem Heben des Trichters beim Ausfahren der Lokomotive in Richtung I oder Gegenfahren in Richtung II.

Maßstab 1:20.

Abb. 4.

Abb. 15. Schienen-Stromkreise.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesb…

1915. 15. Dezember. Heft 24.

ORGAN
für die
Fortschritte des Eisenbahnwesens
in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,
als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat **Démanget,** Hannover; Oberbaurat **Dütting,** Berlin; Ingenieur **Dufour,** Utrecht; Generaldirektor Ritter **von Enderes,** Teplitz; Oberbaurat **Frießner,** Dresden; Sektionschef Dr.-Ing. **Gölsdorf,** Wien; Oberbaurat **Kittel,** Stuttgart; Oberinspektor **Kramer,** Budapest; Oberinspektor und Abteilungsvorstand der Südbahn Ing. **Pfeiffer,** Wien; Geheimer Baurat **Samans,** Berlin; Oberbaurat **Schmitt,** Oldenburg; Geheimer Rat **von Weiß,** München.

Siebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LII. Band. — 1915.

Vierundzwanzigstes Heft mit der Tafel 63 und 22 Textabbildungen.

Das „Organ" erscheint in Halbmonatsheften von etwa $2^1/_4$ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 38 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.



VERZEICHNIS DER INSERENTEN.



Die Anzeigen, welche hier ohne Angabe von Seitenzahlen aufgeführt sind, wolle man in früher erschienenen Heften des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ nachschlagen.

Goetze-Metall-Dichtungsringe

für Flanschenrohre, Überhitzer an Heissdampf-Lokomotiven und Verschraubungen aller Art.



Goetze-Metallpackungen

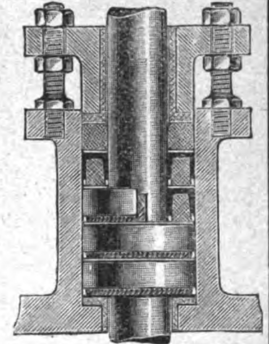
für Stopfbüchsen jeder Art und Grösse
an Dampfmaschinen, Gross-Gasmaschinen, Kompressoren etc.

Goetze-Kolbenringe

für Dampfmaschinen, Gross-Gasmaschinen etc.

Goetze-Hochdruckbronze

Metall-Gussstücke, Armaturteile, Pumpenkörper, Ventile etc., bis über 1000 Atm. Druck, absolut dicht, im Rohguss und bearbeitet.



Goetze-Metall-Manschetten-Packung.

Verlangen Sie, bitte, Katalog und Muster.

Goetze-Weissmetall.

Friedr. Goetze, Burscheid bei Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Eisen-, Metall- und Phosphorbronze-Giesserei. [88*

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Ueber die

Untersuchung und das Weichmachen

des

Kesselspeisewassers.

Von

Ing. mech. Edmund Wehrenfennig,
Ober-Inspektor der Öst. Nordwestbahn in Wien,

Unter Mitwirkung von

Ing. chem. Fritz Wehrenfennig,
Fabriks-Direktor in Eggenberg b. Graz.

Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit 168 Abbildungen im Text und einer lithographierten Tafel.

Preis: Mk. 7.50, gebunden Mk. 8.70.



C. LORENZ

Aktiengesellschaft.

Telephon- und Telegraphenwerke || **Eisenbahnsignal-Bauanstalt**

BERLIN SO. 26.

Telegraphen- und Fernsprechapparate
und Anlagen jeder Art, Klappen-Schränke,
Lautsprecher, Streckenfernsprecher,
Fernsprechanlagen
mit wahlweisem Anruf,
Wasserdichte Apparate,
Feuermelder-Anlagen,
Rohrpost-Anlagen,
Wasserstandsfernmelder,
Schienendurchbiegungskontakte,
Radtaster, Morseübertrager,
Gleismelder, Zugabrufer,
Accumulatoren,
Läutewerke, Spiegelfelder,
Registrieruhren.

[72

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Als Sonderabdruck aus dem «Organ» ist erschienen:

Untersuchung und Berechnung

der

Blasrohre und Schornsteine

von

Lokomotiven.

Von

Strahl,
Regierungs- und Baurat in Berlin.

Mit Abbildungen im Text und einer lithographierten Tafel.

Preis: 2 Mark 70 Pf.

Der Verfasser bespricht nach einigen Angaben über die Stärke der Feueranfachung seine Versuche, zeigt die Anwendung der so erweiterten Zeuner'schen Theorie, leitet nach eigenen und fremden Versuchen Beziehungen ab zwischen Höhenlage des Blasrohrs, Durchmesser des Schornsteins und Blasrohrweite und weist schließlich die Brauchbarkeit des Verfahrens an einer Reihe von Beispielen nach. In klarer Darstellung bietet die Schrift alle Handhaben zur Anwendung des wertvollen Verfahrens. *H.*

Glaser's Annalen für Gewerbe u. Bauwesen.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., Wiesbaden



C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens für den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten

unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens,** Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

——— Mit siebzehn Tafeln. ———

Preis: 6 Mark.

In seiner sehr interessanten Arbeit behandelt der Verfasser die hauptsächlichsten Grundzüge eines wirksamen Signalsystems, das die Sicherheit der mit Hochgeschwindigkeiten von 100 bis 120 km/Std. fahrenden Personenzüge gewährleisten soll. — Nachdem Herr Martens das neue, von ihm vorgeschlagene Signalsystem dargelegt und begründet hat, beschliefst er seine Arbeit dadurch, dafs er die verschiedenen in Deutschland und in mehreren europäischen und amerikanischen Ländern gebräuchlichen Signalsysteme beschreibt. Dieser Teil des Buches ist besonders interessant und lehrreich. Nachdem er zwölf allgemeine Grundsätze, dessen jedes beliebige Signalsystem genügen soll, auseinandergesetzt hat, prüft Herr Martens nach und nach die angewandten Systeme, indem er sie bei einer einzelnen Stationsart anwendet und nachforscht, in welchem Grade sie den ausgedrückten Grundsätzen genügen. Der Leser kann sich also leicht über die Vorteile und Nachteile eines bestimmten Signalsystems unterrichten, da ein Vergleich mit den anderen Systemen durch die dem Werk beigegebenen schematischen Darstellungen sehr erleichtert ist.

Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongresses, März 1912.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Stosswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe.

Von

Dr.-Ing. Heinrich Saller,

Königlich bayerischer Direktionsrat.

Mit 6 Abbildungen. — Preis 3 Mark 20 Pfg.

Benachrichtigung.

Das „Organ" erscheint nunmehr im 70. Jahrgange und im 52. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist*). Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wissenschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
   I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
   II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
   III. Oberbau,
   IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
   V. Maschinen und Wagen,
   VI. Signale,
   VII. Betrieb in technischer Beziehung,
   VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;

B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;

C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;

D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;

E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;

F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;

G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;

H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausgezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenem Papiere mit breitem. leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall, wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahnendrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderm Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: **den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover, Oltzenstraße 26.**

Hannover, Öltzenstraße 26. Der Schriftleiter:

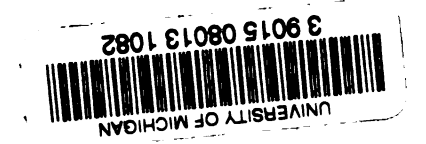
Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimer Regierungsrat,
Professor a. D. in Hannover.

*) Organ 1908, Seite 1.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.




3 9015 08013 1082
UNIVERSITY OF MICHIGAN


3 9015 08013 1082
UNIVERSITY OF MICHIGAN

